DOCUMENT RESUME

ED 309 041 SE 050 682

AUTHOR Chakroff, Marilyn; Druben, Laurel, Ed.
TITLE Culture et Gestion d'Etangs a Poissons d'Eau Douce (Freshwater Fish Pond Culture and Management). Appropriate Technologies for Development. Manual Series--M37.
INSTITUTION Peace Corps, Washington, DC. Information Collection and Exchange Div.
PUB DATE Apr 87
NOTE 221p.; Translated by Marie-Claude Vieh. For English edition, see ED 242 565; for Spanish edition, see SE 050 683. Drawings may
PUB TYPE Translations (170) -- Guides - Classroom Use - Guides (For Teachers) (052)
LANGUAGE French

EDRS PRICE MF01/PC09 Plus Postage.
DESCRIPTORS *Agricultural Production; Animals; *Design Requirements; Developing Nations; *Fisheries; *Ichthyology; Postsecondary Education; Technology Transfer
IDENTIFIERS *Aquaculture; *Fishes; Peace Corps

ABSTRACT

This is the French translation of a "how-to" manual, designed as a working and teaching tool for extension agents as they establish and/or maintain local fish pond operations. The manual presents information to facilitate technology transfer and to provide a clear guide for warm water fish pond construction and management. Major topic areas considered include: (1) selecting the site and type of fish farm; (2) selecting the appropriate fish; (3) constructing, preparing, managing, and harvesting the pond; (4) preserving fish; (5) problems of fish in ponds; and (6) methods of fish culture in places where ponds are not possible. A list of resources on various aspects of fish pond operation is included in an appendix. (CW)

****
* Reproductions supplied by EDRS are the best that can be made *
* from the original document. *
****

ED309041

APPROPRIATE TECHNOLOGIES FOR DEVELOPMENT

Culture et Gestion d'Etangs a Poissons d'Eau Douce

U.S. DEPARTMENT OF EDUCATION
Office of Educational Research and Improvement
EDUCATIONAL RESOURCES INFORMATION CENTER (ERIC)

X This document has been reproduced as received from the person or organization originating it.

☐ Minor changes have been made to improve reproduction quality.

• Points of view or opinions stated in this document do not necessarily represent official OERI position or policy.

"PERMISSION TO REPRODUCE THIS MATERIAL HAS BEEN GRANTED BY

P. Heady

TO THE EDUCATIONAL RESOURCES INFORMATION CENTER (ERIC)."

Peace Corps
INFORMATION COLLECTION & EXCHANGE
MANUAL SERIES—M37

BEST COPY AVAILABLE

SE 051 412

INFORMATION COLLECTION & EXCHANGE

Peace Corps' Information Collection & Exchange (ICE) was established so that the strategies and technologies developed by Peace Corps Volunteers, their co-workers, and their counterparts could be made available to the wide range of development organizations and individual workers who might find them useful. Training guides, curricula, lesson plans, project reports, manuals and other Peace Corps-generated materials developed in the field are collected and reviewed. Some are reprinted "as is"; others provide a source of field based information for the production of manuals or for research in particular program areas. Materials that you submit to the Information Collection & Exchange thus become part of the Peace Corps' larger contribution to development.

Information about ICE publications and services is available through:

Peace Corps
Information Collection & Exchange
Office of Training and Program Support
806 Connecticut Avenue, N.W.
Washington, D.C. 20526

Add your experience to the ICE Resource Center. Send materials that you've prepared so that we can share them with others working in the development field. Your technical insights serve as the basis for the generation of ICE manuals, reprints and resource packets, and also ensure that ICE is providing the most updated, innovative problem-solving techniques and information available to you and your fellow development workers.

Peace Corps

Culture et Gestion d'Etangs à Poissons d'Eau Douce

par

Marilyn Chakroff

Peace Corps

Illustré par Joan Koster

Rédigé par Laurel Druben

VITA

Traduit par:

FLS Inc.

Marie-Claude Vieh

PREPARE EN COLLABORATION PAR

Bureau de réunion et d'échange des informations du Peace Corps

Bénévoles pour l'assistance technique
Editions VITA

April 1987

CULTURE ET GESTION D'ETANGS

A POISSONS D'EAU DOUCE

c VITA, 1976

Peut être reproduit sans
payement de droits d'auteur,
si destiné à un usage officiel
par le gouvernement des Etats-Unis.

A Propos de ce manuel

Culture et gestion d'étangs à poissons d'eau douce est le second manuel d'une série de publications (préparées par le "Peace Corps" des Etats-Unis et VITA, Bénévoles pour l'Assistance Technique. Ces publications allient l'expérience pratique acquise sur place du "Peace Corps" à l'expérience technique de VITA, dans les domaines où le personnel du développement rencontre certaines difficultés à trouver de la documentation.

PEACE CORPS

Depuis 1961 les bénévoles du "Peace Corps" participent au niveau de la base dans tous les pays du monde à des programmes dans les domaines de l'agriculture, de la santé publique et de l'éducation. Avant d'accomplir leur engagement de deux ans, ces bénévoles reçoivent une formation leur apportant des notions multi-culturelles, techniques, et linguistiques. Cette formation les aide à vivre et à travailler en rapport étroit avec les habitants de leurs pays d'accueil. Elle leur permet, également, d'aborder les problèmes posés par le développement, avec des idées neuves, en utilisant les ressources locales et compatibles avec les différentes cultures.

Récemment, le Peace Corps a institué un Bureau de réunion et d'échange des informations (ICE) afin que les notions acquises sur le terrain puissent être mises à la disposition d'un grand nombre de bénévoles du développement et les aident dans leur tâche. Les informations acquises sur le terrain sont désormais rassemblées, examinées, et répertoriées par cet organisme. Celles, jugées les plus utiles, sont mises à la disposition des bénévoles. ICE est une source importante d'informations basées sur la recherche sur le terrain, pour la production de manuels pratiques tels que celui-ci.

VITA

Les personnes faisant partie de l'organisation VITA sont également des bénévoles qui s'engagent en réponse à des demandes d'assistance technique. Lorsqu'ils résolvent des problèmes, leur but est de trouver la solution la mieux adaptée à une situation précise. Par conséquent, les spécialistes de VITA doivent souvent concevoir des plans originaux ou adapter certaines technologies afin de les rendre efficaces dans les régions en voie de développement.

Un grand nombre de bénévoles de VITA ont vécu et travaillé à l'étranger et la plupart d'entre eux travaillent maintenant aux Etats-Unis et dans d'autres pays développés où ils sont ingénieurs, médecins, scientifiques, cultivateurs, architectes, écrivains, artistes, etc. Mais ils continuent à collaborer avec certaines personnes dans d'autres pays par l'intermédiaire de VITA. Grâce à leur contribution en temps et à leurs compétences, VITA procure une assistance technique aux pays du tiers monde depuis plus de 15 ans.

De nombreux pays s'adressent à VITA pour leurs besoins en assistance technique. Chaque demande est envoyée à un bénévole compétent. Par exemple, une question concernant la gestion des étangs sera envoyée à un bénévole de VITA qui aura acquis des années d'expérience dans ce domaine en travaillant à l'installation de tels étangs en Asie et qui sera actuellement professeur universitaire.

LE BUT

Culture et gestion d'étangs à poissons d'eau douce est un manuel pratique. Il est conçu comme outil de travail et d'enseignement pour les agents du développement. Il s'adresse à ceux qui créent et/ou entretiennent des exploitations d'étangs locales. L'information est présentée ici 1) de manière à faciliter la transmission des techniques et 2) pour procurer un guide clair de contruction et de gestion des étangs pour poissons d'eau chaude. Ceux qui désireraient des conseils complémentaires sur les divers aspects de la gestion d'un étang trouveront à la fin de ce manuel, une importante liste d'ouvrages leur donnant de plus amples informations.

LES PERSONNES QUI ONT PARTICIPE A SA PREPARATION

La force du "Peace Corps" et de VITA réside dans ses bénévoles. Ces manuels représentent un excellent moyen de diffuser le savoir-faire considérable obtenu grâce aux expériences et aux informations fournies par les bénévoles.

L'auteur de Culture et gestion d'étangs à poissons d'eau douce, Marilyn Chakroff, engagée dans le Peace Corps aux Philippines, a participé pendant trois ans à un certain nombre de programmes concernant les pêcheries. Mme. Chakroff, qui possède un diplôme universitaire (Bachelor of Science) en biologie, prépare actuellement son doctorat au département des "Informations écologiques" à l'université de l'Etat de New-York à Syracuse. Ce manuel est écrit à partir de son expérience personnelle en tant que bénévole du Peace-Corps.

Joan Koster, l'illustratrice, a été bénévole de VITA pendant plus de 3 ans. Elle est professeur, artiste professionnelle et écrivain. Mme Koster, qui a voyagé et étudié en Grèce pendant plusieurs années, prépare en ce moment une étude sur les métiers à tisser et le tissage.

AUTRES COLLABORATEURS

Nous devons également remercier ici un certain nombre de personnes qui ont participé à la préparation de ce manuel:

Dr. David Hanselman, Dr. Peter Black, and Dr. Robert Werner -- membres du corps enseignant de la faculté du Collège de science écologique et de sylviculture de l'Université de l'Etat de New-York, Syracuse, New-York.

Dr. Shirley Crawford, College Agricole et Technique, Université de l'Etat de New-York, Morrisville, New-York.

William McLarney, New Alchëmy Institute, Woods Hole, Massachusetts.

A.F. D'Mello, Hawkesbury Agricultural College, New South Wales, Australia.

Richard T. Carruthers, Bioproducts, Inc., Warrenton, Oregon.

Dr. William Ribelin, Department of Veterinary Science, University of Wisconsin, Madison.

Nous adressons notre reconnaissance particulière à John Goodell, de VITA, pour son travail de mise en page et son assistance au personnel dans la préparation de ce manuel.

FORMULAIRE REPONSE

Un formulaire réponse est à votre disposition dans ce manuel. Veuillez nous le renvoyer afin de nous faire savoir si ce manuel vous a été utile et s'il peut être amélioré. Si le formulaire manque dans votre exemplaire, envoyez-nous vos commentaires, vos suggestions, la description de vos problèmes, etc., sur simple feuille adressée à:

FISH POND CULTURE
3706 RHODE ISLAND AVENUE
MT. RANIER, MD. 20822
U.S.A.

VEUILLEZ RENVOYER CE FORMULAIRE

REMARQUE A L'UTILISATEUR: Ce manuel a été publié parce que les bénévoles du Peace-Corps et de VITA souhaitent apporter leur concours à un secteur en expansion d'intérêt mondial. Afin d'apporter l'aide la plus efficace, les auteurs de ce manuel ont besoin de savoir en quoi il vous a été utile et quelles améliorations selon vous devraient y être apportées. Veuillez remplir ce formulaire et l'envoyer à:

FISH POND CULTURE
3706 RHODE ISLAND AVENUE
MT. RANIER, MD 20822
U.S.A.

A LA RECEPTION DE CE FORMULAIRE, NOUS PLACERONS AUTOMATIQUEMENT VOTRE NOM SUR UNE LISTE D'ADRESSES AFIN QUE VOUS RECEVIEZ:

- Les mises à jour et/ou les adjonctions et les corrections à ce manuel au fur et à mesure de leur parution.
- Des annonces pour d'autres publications pouvant vous intéresser.

Pour toutes questions au sujet du contenu de ce manuel, ou en cas de problèmes rencontrés dans l'éxécution des conseils offerts ici, prière de les noter aux endroits réservés à cet effet. Utiliser des feuilles supplémentaires le cas échéant, afin d'être aussi précis que possible dans la relation du problème. Nous nous efforcerons, autant que possible, de vous procurer ou de vous mettre sur la voie d'une solution.

* * *

Date _____

Votre nom _____ Votre compagnie ou votre organisme, le cas échéant _____

Votre adresse _____

_____

1. Comment avez-vous été mis en présence du manuel PC/VITA Culture et gestion d'étangs à poissons d'eau douce? Comment avez-vous obtenu votre exemplaire?

2. Quelles sections du manuel avez-vous trouvé les plus utiles? Les moins utiles? Pourquoi?

3. Avez-vous trouvé ce manuel facile à lire, trop simple ou trop compliqué, complet ou incomplet?

4. De quelle façon ce manuel vous a-t-il aidé dans votre travail? Comment avez-vous utilisé les informations?

5. Quels plans avez-vous utilisés? Avez-vous apporté des modifications à l'un quelconque des plans. (Par exemple, lorsque vous avez construit un système de drainage, avez-vous substitué certains matériaux à ceux mentionnés, ou modifié la conception? Incluez photos, croquis, etc., si possible ou si important.

6. Pouvez-vous recommander d'autres méthodes ou du matériel différent que vous pensez devoir figurer dans une nouvelle édition de ce manuel, etc., mentionnez les informations les concernant ici.

7. Quel succès avez-vous rencontré avec l'utilisation de ce manuel ou avec l'application des plans ou des procédés proposés? Avez-vous eu des problèmes? Prière de donner une description complète.

8. Avez-vous d'autres recommandations à faire?

Acte de garantie confidentielle: Fournir les informations demandées ici est tout à fait volontaire. On en fait la demande selon l'acte du réglement du Peace Corps (22 USC 2501 et seq.). On n'utilisera ces informations que dans les deux cas suivants: 1) A des fins de révision pour la mise en page des éditions futures de ce manuel; 2) Afin de faire figurer le nom de la personne concernée sur une liste de diffusion d'adresses pour lui permettre de recevoir cette publication et d'autres semblables.

Table des Matières

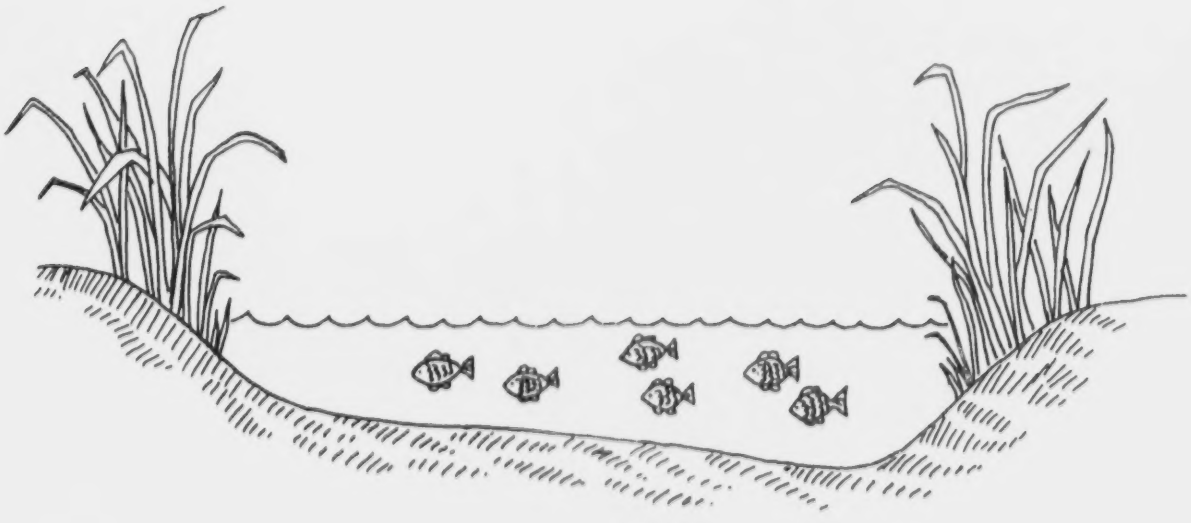
Section		Page
	"A propos de ce manuel"	iii
	Formulaire réponse	v
1	Introduction	1
2	Planification: L'emplacement et le genre d'entreprise piscicole	13
3	Planification: Choix des poissons	39
4	Aménagement de l'étang	61
5	Préparation de l'étang	89
6	Exploitation de l'étang	119
7	Récolte des poissons	165
8	Conservation des poissons	173
9	Problèmes posés par les poissons en étangs	181
10	Autres méthodes de pisciculture	191
	Lexique	197
	Bibliographie	201
	Mesures utilisées dans ce manuel	207
	Index	209

1 Introduction

Qu'est-ce que la pisciculture?

La pisciculture est l'élevage des poissons en étang. Elever des poissons dans un étang, dont ils ne peuvent sortir, permet la nourriture, la reproduction, l'élevage et la capture de ces animaux de façon bien planifiée.

La pisciculture est une forme d'aquaculture. L'aquaculture est la science qui s'occupe des méthodes d'élevage (culture) des animaux et des végétaux en milieu aquatique. D'autres sortes d'aquaculture s'occupent de l'élevage des grenouilles, des huitres et de la culture des algues et même du riz.



Historique de la pisciculture en étang

L'élevage des poissons en étang est une pratique très ancienne. L'élevage des carpes remonte aussi loin que 2698 avant J.C. en Chine, où elles étaient élevées dans des étangs rattachés à des magnaneries. La pisciculture semble avoir été pratiquée à chaque fois qu'une civilisation était installée pour longtemps. Par exemple l'élevage du poisson a été pratiqué dans l'Ancienne Egypte et en Chine, qui ont toutes deux eu une civilisation qui s'est étendue sur plus de 4000 ans. La première relation écrite d'un élevage de poissons en étang est due à Fan Lai, un fermier chinois, en 475 avant J.C.

Ce sont les anciens Romains qui ont introduit la carpe en provenance de l'Asie, en Grèce et en Italie. Vers le dix-septième siècle (1600), l'élevage des carpes était pratiqué dans toute l'Europe. Un livre écrit en Angleterre en 1600 par John Taverner donne en détail les principes d'une bonne gestion d'étang et parle de l'élevage des "Common carp." Taverner a également écrit au sujet de l'aménagement des étangs, de leur fertilisation et de l'alimentation. Un autre livre écrit, en 1865, donne des détails sur la reproduction avec expulsion manuelle. Les méthodes d'élevage de la "Common carp" n'ont pas beaucoup changé depuis cette époque.

La "Common carp" est toujours un poisson d'étang très important. Seulement aujourd'hui, on élève en plus d'autres poissons dans les étangs. Les plus connus sont ceux du genre des tilapias comme le Tilapia nilotica et le Tilapia mossambica. On emploie également dans les élevages en étang d'autres sortes de "Chinese carps" telles que les carpes "silver," "grass," et "bighead". Le fait le plus important est que les pays du monde entier passent beaucoup de temps et dépensent beaucoup d'argent pour découvrir quelles espèces de poissons, se trouvant communément dans leurs eaux, peuvent être élevées avec succès en étang.

Pourquoi élever des poissons en étang

L'habitude d'élever du poisson dans un étang s'est développée parce que cette méthode est plus efficace, pour certains buts, que d'essayer d'en attraper en provenance des lacs, des rivières ou des ruisseaux. Par exemple:

- Bien des personnes intéressées par ce domaine trouvent que l'installation d'un étang à proximité de leur domicile est possible et beaucoup plus pratique que d'aller à la rivière ou au marché les plus proches. On peut installer un étang partout où le sol, la topographie, et l'alimentation en eau sont adéquats. Il semble que cela fasse entrer en jeu un grand nombre de facteurs. Mais puisqu'on peut utiliser différentes sortes de sols, de topographies et

d'alimentations en eau pour faire de l'élevage en étang, ce dernier peut même être aménagé à partir d'une rizière ou d'un champ à céréales non utilisé.

- Il est plus facile de capturer du poisson dans un étang que dans une rivière ou dans un ruisseau. On peut également contrôler le nombre de poissons que l'on retire d'un étang. Alors qu'il est très difficile de savoir combien de poissons on peut attraper à la fois dans une rivière, un ruisseau ou un lac. Lorsque le cultivateur va à son étang pour pêcher son déjeuner il sait qu'il peut en retirer le nombre de poissons dont il a besoin, rapidement et facilement.

- On peut aussi contrôler la croissance du poisson. On peut lui donner des suppléments de nourriture pour l'améliorer en vue de le vendre; enfin on peut éviter que ses ennemis naturels ne le tuent. Pour quelqu'un dont la nourriture ou les revenus en dépendent, ces facteurs sont très importants.

- L'élevage des poissons en étang permet à l'agriculteur ou à tout autre pisciculteur, de produire du poisson à bon marché et d'en avoir toujours une réserve à disposition sur son propre terain. Les poissons d'un étang appartiennent à son propriétaire; ceux des rivières et des lacs, pas.

Pourquoi l'élevage des poissons est-il important

Il y a un certain nombre de bonnes raisons pour lesquelles un agriculteur ou un petit propriétaire terrien peut être intéressé par la pisciculture.

- Le poisson est une source alimentaire importante.

- La pisciculture peut permettre à l'agriculteur de rentabiliser son terrain au maximum.

- La pisciculture peut lui procurer un revenu supplémentaire.

Il peut y avoir d'autres raisons; ce sera à vous et au propriétaire de l'étang de les déterminer, d'après la situation locale. Les trois points ci-dessus sont très généraux et s'appliquent, du moins en partie, à presque

toutes les situations. C'est pourquoi chaque point sera commenté plus en détail ci-dessous.

LE POISSON EN TANT QU'ALIMENT Les agriculteurs savent que toutes les choses vivantes ont besoin de nourriture et que sans elle, elles meurent. Cependant, il est moins évident qu'ils connaissent les caractéristiques des aliments, qui font qu'ils sont ou non bénéfiques à notre corps.

La nourriture est importante parce qu'elle procure des protéines, des vitamines, des minéraux, des graisses et des hydrates de carbone. C'est ce qu'on appelle les éléments nutritifs; ce sont les substances dont le corps à besoin pour vivre et se développer. Chaque catégorie d'aliment comporte chacun de ces éléments nutritifs en différentes quantités. Par exemple, certains aliments contiennent plus de protéines, d'autres ont plus de graisses que de protéines.

Parce que chaque aliment contient différentes quantités de protéines, de graisses et d'hydrates de cabone, il est nécessaire d'avoir une alimentation variée, afin de se procurer la bonne quantité de chacun des éléments nutritifs. L'ensemble des aliments, procure alors au corps ce dont il a besoin pour se développer.

On appelle régime alimentaire ce que chaque personne mange. Le fait de manger les bons aliments (ceux qui apportent au corps les bonnes quantités de protéines, graisses, etc.) s'appelle avoir un régime alimentaire équilibré. Les personnes qui ont un régime équilibré sont en général en bonne santé et résistantes, celles qui, en revanche, ont un mauvais régime ont plutôt tendance à être faibles et à tomber malade.

Les protéines sont les substances les plus importantes des aliments. Les protéines se composent de carbone, d'hydrogène et d'azote. C'est ce qu'on appelle des éléments. C'est la combinaison des éléments dans les protéines qui en fait l'élément nutritif le plus utile. Les aliments riches en protéines sont particulièrement bons pour l'homme. Et le poisson en contient beaucoup.

Le tableau de la page ci-contre, donne une liste d'aliments consommés par les humains. Le premier chiffre à côté du nom de l'aliment, indique le nombre de grammes de protéines contenus dans l'aliment frais. Le second chiffre donne le nombre de grammes de protéines dans l'aliment séché. Ce tableau montre

que le poisson (qu'il soit frais ou séché) est une très bonne source de protéines. Cent grammes de poisson séché contiennent plus de protéines que cent grammes de poisson frais simplement parce qu'on a enlevé l'eau du poisson séché. De ce fait, cent grammes de poisson frais pèsent moins lorsqu'il est sec.

Si les agriculteurs de votre région mangent déjà beaucoup de poisson ou aiment le poisson, l'idée d'élever du poisson pour leur consommation ne sera pas trop difficile à introduire et à faire accepter. Si, au contraire, ils n'en mangent pas souvent, vous devrez en tenir compte lorsque vous leur parlerez du poisson en tant qu'aliment sain. Leur alimentation ne sera peut-être pas la raison la plus importante, à leurs yeux, pour désirer élever du poisson.

Mais vous pourrez toujours leur en proposer d'autres. Par exemple, le cultivateur peut envisager d'élever du poisson si on lui montre que celui-ci est facile à élever, plus avantageux que certaines viandes et disponible toute l'année en tant qu'aliment. Ce sera à vous de voir quelles combinaisons d'arguments seront les plus convaincantes pour intéresser les fermiers à vos projets.

TENEUR EN PROTEINES DES ALIMENTS*

Aliment	Frais g. protéines per 100 g.	Séché g. protéines pour 100 g.
POISSON		
Gras (hareng)	17	46
Maigre (haddock)	16	84
VIANDE		
Boeuf	20	67
Porc (longe)	20	67
Foie	20	67
PRODUITS LAITIERS		
Lait	3.4	26
Oeufs	12	46
CEREALES		
Blé	12	14
Mais	10	11
Avoine	10	11
Riz	8	9
GRAINES OLEAGINEUSES		
Soja	33	37
Graines de coton	20	21
Sésame	21	22
LEGUMES VERTS		
Chou	1.4 - 3.3	24
Epinards	2.3 - 5.5	26
RACINES	0.7	2
Manioc	2.1	9
Pommes de terre	2.1	9
Patates douces	2.1	7
Plantain	1.0	3

* Ces valeurs ne sont que des estimations; la quantité de protéines varie selon l'âge, la taille, la qualité de l'aliment et selon ses conditions de stockage et de cuisson.

Source: Aylward et Jul (1975)

MEILLEURE UTILISATION DU TERRAIN Certains agriculteurs montreront peut-être plus d'intérêt pour la pisciculture s'ils découvrent qu'ils peuvent atteindre deux buts: se procurer une source de nourriture sur laquelle ils peuvent compter et réaliser la meilleure utilisation possible de leur terrain.

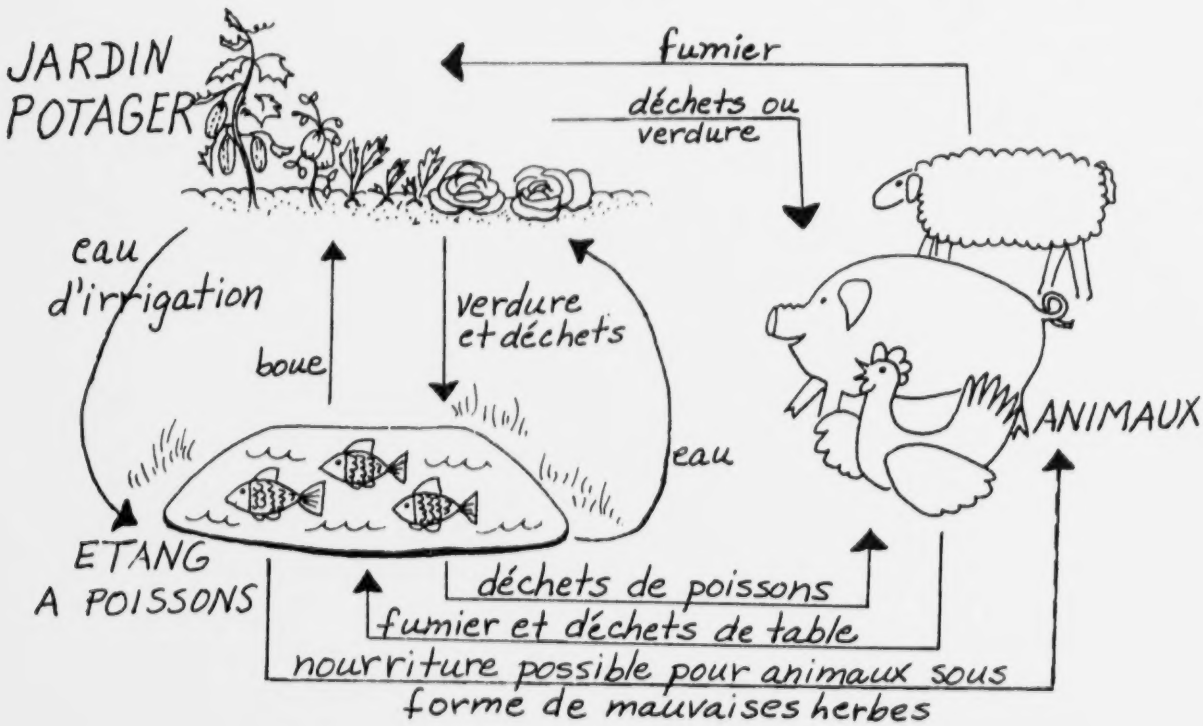
Il est bon d'appeler l'élevage des poissons "pisciculture" parce que cela permet à l'agriculteur d'y penser dans les mêmes termes de planning et de gestion du terrain que s'il s'agissait d'agriculture. Selon que le fermier élève des poissons, du bétail ou cultive des denrées agricoles, il utilise son terrain de façon différente, mais dans tous les cas son but est d'augmenter la production de nourriture et le rendement de son terrain. Ce que certaines personnes ne comprennent pas toujours très bien, c'est que la pisciculture peut leur procurer un meilleur rendement de leur terrain. Voici quelques raisons pour lesquelles la pisciculture peut aider le fermier à faire un meilleur usage de son terrain:

- Le terrain s'appauvrit lorsqu'on y plante les mêmes récoltes années après années. Ces récoltes enlèvent au sol ses éléments nutritifs et elles finissent par ne plus être très abondantes. On peut alors installer sur ce terrain un étang et le fertiliser pour procurer de la nourriture aux poissons. Après quelques années de fertilisation et d'utilisation pour l'élevage des poissons, le sol au fond de l'étang retrouve certains des éléments nutritifs perdus à cause de l'usage intensif du terrain pour l'agriculture. C'est alors que l'on peut de nouveau y cultiver des récoltes.

- Certains fermier peuvent posséder un terrain trop pauvre pour les cultures; par exemple un terrain trop sablonneux. Mais certaines techniques permettent d'installer des étangs dans les sols sablonneux. L'agriculteur pourra donc utiliser un terrain qui auparavant ne lui servait pas à grand'chose.

- L'agriculteur peut intégrer la pisciculture de plusieurs façons dans les plans d'utilisation de son terrain. Le plus important est que tous ces emplois aident le fermier à faire le meilleur usage possible de son terrain et à retirer le plus possible de ce qui lui est donné, rapidement et souvent sans grandes dépenses. Par exemple, un agriculteur qui possède une rizière peut y élever des poissons; on peut installer des étangs dans le cadre de l'alimentation en eau et des systèmes d'irrigation; enfin on peut utiliser les déchets végétaux et les fumiers animaux pour fertiliser les étangs. L'agriculteur doit savoir qu'une ferme, avec un ou des étangs, produit une quantité totale de nourriture plus élevée qu'une ferme sans étang.

L'illustration suivante montre quelques exemples selon lesquels l'étang peut s'intégrer à la ferme. On utilise la même alimentation en eau pour le jardin et pour l'étang; la boue du fond de l'étang fait un excellent engrais pour le jardin; les matières végétales en provenance du jardin peuvent à leur tour être utilisées pour fertiliser l'étang; les fumiers animaux peuvent aussi être utilisés pour fertiliser l'étang et on peut nourrir certains animaux avec des déchets de poissons.



REVENU SUPPLEMENTAIRE Les étangs peuvent être faits à l'aide de matériel coûteux et équipés de systèmes de drainage, ou au contraire être creusés à la main et drainés à l'aide de tuyaux en bambou. On peut élever des poissons avec succès dans chacun de ces deux types d'étang à condition, qu'ils soient exploités convenablement.

Si la raison principale qui pousse le fermier à créer un étang est l'augmentation de la quantité de nourriture familiale et son amélioration, il n'a, bien sûr, pas besoin d'un étang compliqué, ni d'un matériel coûteux. L'entretien d'un étang peut être très bon marché. Les poissons n'ont pas besoin d'une alimentation très choisie. En fait la plupart des étangs procurent aux poissons ce dont ils ont besoin. Mais, à part la nourriture qu'ils trouvent dans l'eau elle-même, certains poissons mangent des déchets végétaux, des balayures de moulin, des résidus de

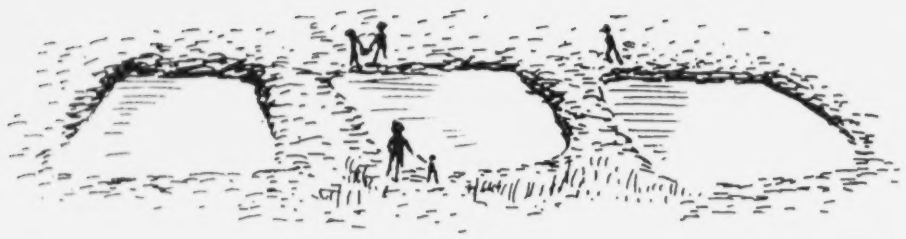
fabrication de la bière, des céréales gâtées, des brisures de riz ainsi que de nombreux autres déchets, qui, sans cela, ne seraient pas utilisés.

Le fermier augmente son revenu en produisant plus de nourriture familiale et en vendant le surplus.

L'élevage du poisson destiné à la vente peut également être très rentable. Cependant les dépenses de mise en route et de maintien sont plus élevées: si on veut que l'élevage devienne une entreprise commerciale prospère, on a besoin de plus d'étangs, de temps, d'argent et de débouchés. Le commerce peut, ou non, procurer un bénéfice immédiat, en fait il y a bien des chances pour que ça ne soit pas le cas. On devrait plutôt conseiller à l'agriculteur de commencer par une petite entreprise et d'en augmenter progressivement la taille, au fur et à mesure qu'il apprend à maîtriser les techniques d'élevage du poisson en étang.

Un mot sur les coopératives

Les étangs sont souvent installés par des coopératives. Une coopérative est un organisme qui rassemble des personnes d'une même région afin de leur permettre d'entreprendre certaines choses qu'elles ne pourraient pas, ou ne voudraient pas, entreprendre individuellement. C'est ainsi que quatre ou cinq personnes ou familles peuvent mettre leurs ressources en commun et créer une entreprise de pisciculture. Quelquefois, c'est un village tout entier qui forme une coopérative et qui crée et gère un étang en groupe. Ce genre de coopération rend possible un meilleur aménagement et une meilleure gestion de l'étang. Une coopérative piscicole peut être un bon moyen, pour un village, d'améliorer le régime alimentaire de ses habitants et de vendre assez de poisson pour faire marcher l'entreprise. Si les agriculteurs de votre région ne sont ni intéressés, ni ne se sentent concernés par la création d' étangs sur le plan individuel, peut-être seront-ils plus réceptifs à l'idée d'une coopérative.



Préparation en vue d'une entreprise piscicole

Toute personne intéressée par l'élevage du poisson devrait lire attentivement la liste suivante avant de s'engager plus avant. Avant d'entreprendre l'installation de son étang, l'agriculteur doit prendre en considération, les facteurs suivants. De nombreux propriétaires ont de petits étangs qu'ils n'utilisent que pour leurs familles, mais ceux qui vendent leur poisson doivent s'assurer qu'il existe un marché pour leur marchandise et ils doivent également étudier les moyens à leur disposition pour conduire celle-ci sur les lieux de la vente . Cela ne vaut pas la peine de récolter du poisson qu'on ne peut, ni vendre, ni utiliser pour les besoins familiaux.

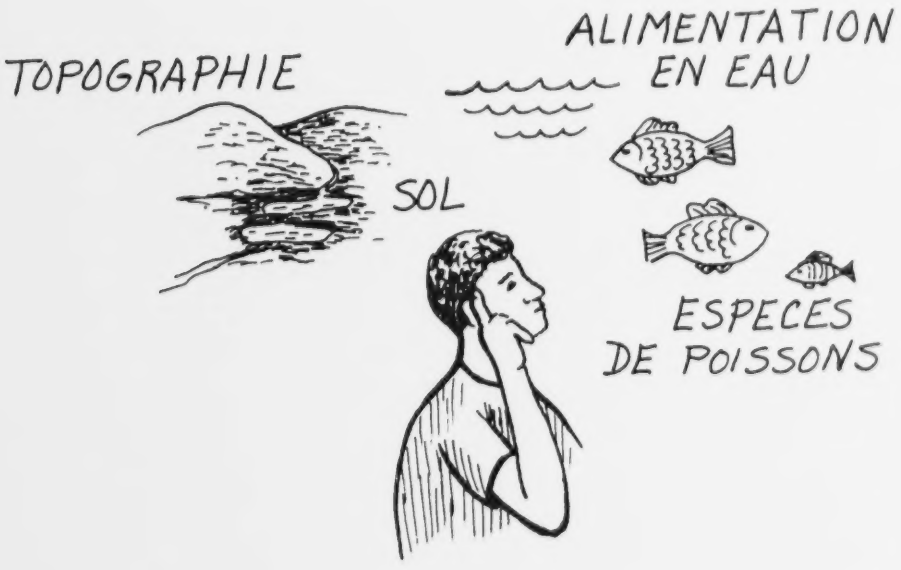
- Le sol est-il capable de retenir l'eau d'un étang?
- Y-a-t-il une alimentation en eau appropriée à la création d'un étang?
- Le terrain a-t-il une forme convenable pour en étang?
- L'endroit destiné à l'étang se trouve-t-il à proximité de votre domicile?
- A qui appartient le terrain destiné à l'installation de l'étang?
- Y-a-t-il assez de personnes disponibles pour aider à l'aménagement et à la capture du poisson?
- Le matériel nécessaire à l'aménagement de l'étang peut-il être construit, emprunté ou acheté?
- Y-a-t-il un point de vente à proximité?
- Y-a-t-il des routes menant de l'étang au lieu de vente?
- Ces routes sont-elles praticables même à la saison des pluies?
- Peut-on amener facilement les poissons au marché?

- Dispose-t-on d'un véhicule pour le transport, si nécessaire?
- S'il n'y a pas de marché à proximité ou s'il est difficile de s'y rendre, peut-on conserver le poisson en le séchant, le fumant ou le salant?
- Y-a-t-il une nourriture suffisante pour le poisson de l'étang?
- Dispose-t-on d'engrais?
- Les habitants de la région aiment-ils le poisson? Mangent-ils du poisson d'eau douce?
- Les habitants de la région ont-ils les moyens d'acheter le poisson élevé dans l'étang?

Si l'agriculteur peut répondre affirmativement aux questions qui se rapportent le plus à sa situation, il a de grandes chances de réussite avec son étang. Mais il doit de toutes façons tenir compte de ces facteurs. Ils sont commentés en détail dans la sections "planification."

2 Planification: L'emplacement et le genre d'entreprise piscicole

Avant d'entreprendre tout aménagement, le fermier doit observer son terrain pour choisir le ou les endroits aptes à l'installation d'étangs et décider combien il en veut et de quel genre. Il doit également décider quel genre de pisciculture il veut faire et quelles espèces de poissons il veut élever. Il doit examiner très attentivement ses ressources et ses besoins avant de construire et d'exploiter réellement son étang. Cette section va lui donner les informations nécessaires pour le guider dans la planification d'un étang et le choix du genre de pisciculture à entreprendre.



L'emplacement

Une part très importante de la planification consiste à trouver l'endroit approprié (choix de l'emplacement) pour l'étang. Les étangs occupent le terrain d'une manière différente de celle qu'occupent les cultures telles que le riz ou le blé, mais on considère également les poissons comme une "culture." Lorsque l'agriculteur installe un étang, il choisit d'utiliser son terrain d'une façon plutôt que d'une autre. Si l'emplacement de l'étang est bien choisi, celui-ci peut être plus productif que le terrain lui-même. En revanche s'il est mal choisi, le fermier peut ne rien retirer de son exploitation et parfois même y perdre. Lorsqu'il prend en considération un emplacement pour son étang, le fermier doit se souvenir et tenir compte de plusieurs points présentés dans l'introduction:

- Bien souvent une terre agricole pauvre, peut être transformée en un très bon étang. En général, meilleur est le sol, meilleur sera l'étang. Mais cela ne veut pas dire qu'on ne puisse pas installer un étang sur un terrain pauvre. Cela signifie seulement que l'agriculteur devra se donner plus de peine pour entretenir l'étang et soigner les poissons.

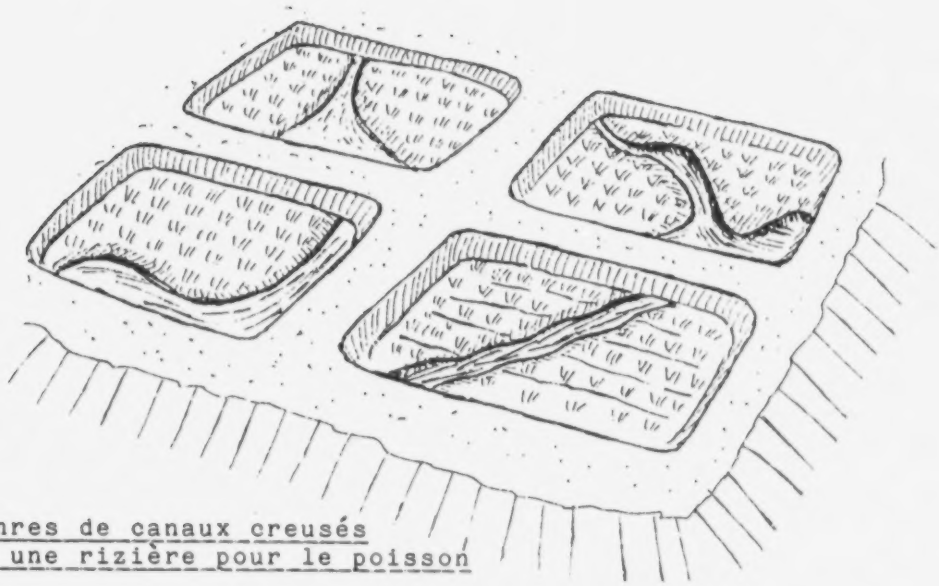
- Si l'étang est installé sur une terre agricole, qui ne donne pas de bonnes récoltes, mais qui est bien entretenu, à la longue, le sol du fond de l'étang deviendra plus fertile qu'auparavant. Si c'est un grand étang, après en avoir retiré les poissons, on pourra l'ensemencer à nouveau avec des cultures telles que le maïs. Puis lorsqu'on aura récolté le maïs, on pourra à nouveau le convertir en étang. Ceci signifie que l'agriculteur peut profiter deux fois mieux de son terrain au lieu de n'en retirer qu'une seule récolte médiocre.

- D'autres cultivateurs voudront peut-être élever du poisson dans des rizières en creusant des tranchées tout autour de ces dernières, afin de permettre aux poissons d'y nager. Ceci est une autre méthode pour élever du poisson dont nous parlerons plus en détail, un peu plus loin dans ce manuel.

Le fait important de ce qui précède, est qu'un étang n'est qu'une utilisation parmi d'autres d'un terrain agricole et que le choix de cette utilisation est très important,

Les trois facteurs combinés qui rendent un emplacement particulièrement adapté à l'installation d'un étang sont:

- L'alimentation en eau
- Le sol
- La topographie



4 genres de canaux creusés
dans une rizière pour le poisson

ALIMENTATION EN EAU L'alimentation en eau, le sol et la topographie sont tous trois importants, mais c'est l'alimentation en eau qui est le facteur décisif dans le choix d'un emplacement. Les poissons ont besoin d'eau pour tout: ils ont besoin d'eau dans laquelle ils peuvent respirer, manger, grandir et se reproduire. Si l'emplacement choisi est alimenté en eau toute l'année, il satisfait aisément au premier critère. Si l'eau n'est pas disponible en permanence, mais s'il existe des possibilités de la stocker--soit dans des grands réservoirs, des tonneaux ou des fûts, soit dans des creux du terrain, des étangs ou des puits--afin de pouvoir l'utiliser lorsque l'alimentation naturelle en eau est faible, cet emplacement peut tout de même être retenu. Le point important est, bien sûr, qu'il y ait de l'eau disponsible à tout moment et en quantité suffisante.

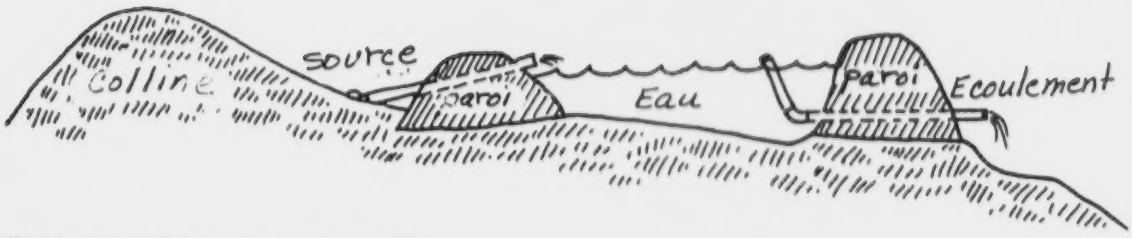
D'où l'eau pour alimenter un étang peut-elle provenir? L'eau des étangs peut avoir de nombreuses origines:

- Les précipitations. Certains étangs, appelés "sky ponds" dépendent entièrement des chutes de pluie pour leur alimentation en eau.

- Le ruissellement pluvial. Certains étangs se présentent sous la forme de trous remplis de sable et de graviers qui se remplissent lorsque l'eau des alentours ruisselle.

- Les eaux naturelles. La plupart des étangs sont alimentés par des eaux provenant de sources ou de puits naturels ou par celles de ruisseaux, de rivières ou de lacs que l'on a canalisées (dérivées).

- Les sources. Certains étangs sont installés là où une source naturelle peut les alimenter. L'eau de source est de l'eau souterraine qui a trouvé un moyen de se déverser à la



Etang utilisant une source
pour son alimentation en eau

surface du sol. En quittant le sol elle se transforme en ruisseau. L'eau de source est très bonne pour un étang à élevage parce qu'en général elle est propre (non contaminée) et qu'elle ne contient ni poissons, ni oeufs de poissons indésirables. Si l'eau de source a parcouru un long trajet avant d'atteindre l'étang, il est peut-être nécessaire de la filtrer avant de l'utiliser. Mais le filtrage est une opération facile (voir la section "Construction") et l'important est que l'eau soit disponible.

- Les puits La meilleure eau pour alimenter un étang est l'eau d'un puits. L'eau des puits est très peu polluée et si c'est un bon puits, l'eau est constamment disponible. Cependant l'eau de source et l'eau des puits sont souvent pauvres en oxygène. Les poissons ont besoin d'oxygène dans l'eau pour leur survie. Puisque l'on peut remédier facilement à ce problème (voir renseignements sur la qualité de l'eau à la section "Préparation de l'étang") le facteur le plus important à considérer dans ce cas est l'alimentation en eau adéquate.

La plupart des étangs sont alimentés par de l'eau en provenance d'un ruisseau, d'une rivière ou d'un lac. On creuse une tranchée de dérivation ou un canal entre l'origine de l'eau et l'étang, pour amener celle-ci à celui-là. C'est un très bon moyen pour remplir l'étang car on peut aisément contrôler le débit. Lorsque l'étang est plein, on peut interrompre l'arrivée d'eau à l'aide d'une vanne ou d'une bonde (voir "Construction") et l'eau ne pénètre plus dans l'étang.

Cependant on peut rencontrer quelques difficultés avec ce genre d'alimentation; par exemple, dans les régions tropicales, les ruisseaux débordent souvent pendant la saison des pluies. Cette eau excédentaire peut être dangereuse pour l'étang et doit en être dérivée au moyen d'un canal construit à cet effet. Il vaut mieux ne pas choisir un endroit réputé inondable, lorsqu'on est à la recherche d'un emplacement et d'une alimentation en eau pour l'installation d'un étang. Lorsqu'un étang déborde, tous les poissons s'échappent et l'étang est vide au moment de la récolte.

Si l'eau de l'étang provient d'un ruisseau, d'un lac ou d'une rivière, l'agriculteur doit prévoir de la filtrer avant d'en remplir l'étang. Cette eau contient parfois des poissons ou des oeufs de poissons indésirables. Le filtrage permet d'éviter l'introduction de ces oeufs, poissons et autres animaux nuisibles dans l'étang.

Qualité de l'alimentation en eau. Trouver une alimentation en eau adéquate est le premier point. Ensuite le fermier doit contrôler cette alimentation pour s'assurer qu'il peut effectivement l'utiliser pour son étang. Ce contrôle de l'eau doit comprendre:

- observer l'eau, la sentir, la goûter.
- observer si une famille en amont s'y baigne avant qu'elle n'atteigne l'étang.
- s'assurer qu'aucune famille, ni village en aval ne dépendent de ce cours d'eau pour leurs besoins en eau potable.

Lorsque l'alimentation en eau paraît convenable, le fermier doit également trouver une réponse à d'autres questions. D'où l'eau provient-elle? Quelle est la longuer du trajet qu'elle doit parcourir avant d'atteindre l'emplacement prévu pour l'étang? Sur quelle sorte de sol passe-t-elle? Autant de questions qui affectent la qualité de l'eau. Ces questions et leurs réponses montrent ce qui doit être fait pour rendre l'eau convenable pour un étang:

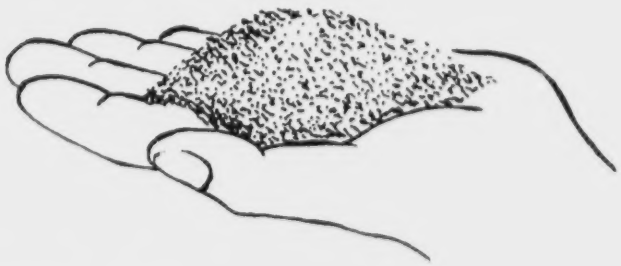
- L'eau est-elle très claire? Le fermier devra peut-être amender l'étang car il n'y a pas assez d'éléments nutrififs dans l'eau.
- L'eau est-elle très boueuse? On devra la faire décanter avant de l'utiliser dans l'étang: on devra installer un bassin de décantation pour que la boue puisse s'y déposer avant que l'eau ne pénètre dans l'étang.
- L'eau est-elle d'un vert vif? Elle contient certainement beaucoup de nourriture pour les poissons.
- L'eau est-elle d'un brun foncé avec une forte odeur? Elle contient probablement de l'acide et l'agriculteur devra y ajouter de la chaux.

Il existe de nombreux procédés qui visent à améliorer l'eau destinée à un étang. Lorsque le fermier connaît son alimentation en eau et sait à quel genre d'eau il a à faire, il peut prendre les mesures nécessaires pour l'utiliser convenablement.

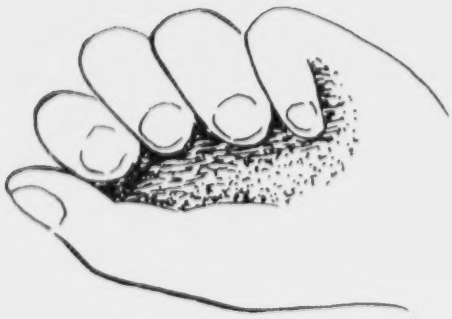
SOL Le second point important dans le choix d'un emplacement est le sol de la région. Le sol de l'étang doit être capable de retenir l'eau. Il contribue également à la fertilité de l'eau grâce aux éléments nutritifs qu'il contient.

Imperméabilité du sol. Le meilleur sol pour un étang contient beaucoup d'argile. Un sol argileux est bien imperméable. Lorsqu'il a trouvé un endroit où l'alimentation en eau est bonne, le fermier doit analyser le sol. Il peut en dire long à son sujet, simplement en le palpant. Si celui-ci semble granuleux et rêche au toucher c'est qu'il contient certainement beaucoup de sable. Si en revanche il est lisse et glissant cela veut dire qu'il contient beaucoup d'argile. C'est ce genre de sol là qui est bon pour un étang.

> Un bon moyen pour vérifier si un sol est convenable pour un étang est d'en prendre une poignée et d'y ajouter juste assez d'eau pour l'humidifier.



Puis de le serrer dans sa main.



S'il conserve sa forme lorsqu'on ouvre la main, c'est qu'il convient à un étang. Souvenez-vous que plus le sol contient d'argile, mieux il convient à l'installation d'un étang.

Même si le sol est sablonneux et ne contient que peu d'argile, le fermier peut cependant y aménager un étang. Certaines techniques permettent de faire des étangs dans de tels sols. Mais il doit être rendu attentif au fait que cela présente de plus grandes difficultés et qu'il n'aura peut-être pas autant de succès. C'est en creusant des trous témoins que le fermier se rendra compte de l'état de son sol.

On peut aménager de plus grands étangs dans les sols argileux. Si le sol est caillouteux, s'il a des sables mouvants, etc., on ne peut y installer que de petits étangs. S'il peut disposer d'autres emplacements, l'agriculteur sera avisé d'en choisir un, avec un sol mieux adapté. On trouvera des informations complémentaires sur les sols dans la section "Construction."

Aptitude du sol a procurer des éléments nutritifs. Le sol contribue également à la fertilité de l'étang. La fertilité est la mesure des éléments nutritifs contenus dans l'étang et indique simplement la quantité de nourriture disponible pour les poissons. Un étang très fertile est un étang que contient une grande quantité de nourriture.

Le sol de l'étang contient certains de ces éléments nutritifs indispensables, tels que le fer, le calcium et le magnésium. Cependant le sol peut également contenir des acides qui sont des substances souvent néfastes aux poissons. Tout ce que contient le sol est entraîné dans l'étang, par l'eau, et entre ainsi en contact avec les poissons. Parfois après de grosses pluies, on retrouve de nombreux poissons morts dans les nouveaux étangs. Cela arrive parce que les fortes pluies apportent de plus grandes quantités d'acide en provenance du sol dans l'étang.
L'agriculteur qui connaît le genre de sol de son étang peut éviter ce problème avant qu'il ne se pose.

SOUVENEZ-VOUS: Une bonne indication de la qualité du sol est le fait qu'il a été ou non utilisé pour la culture. Si les cultures poussent bien à cet endroit, le sol est certainement bon aussi pour un étang. Si les cultures y poussaient convenablement avant que tous les éléments nutritifs soient épuisés il ne contient certainement aucune substance néfaste.

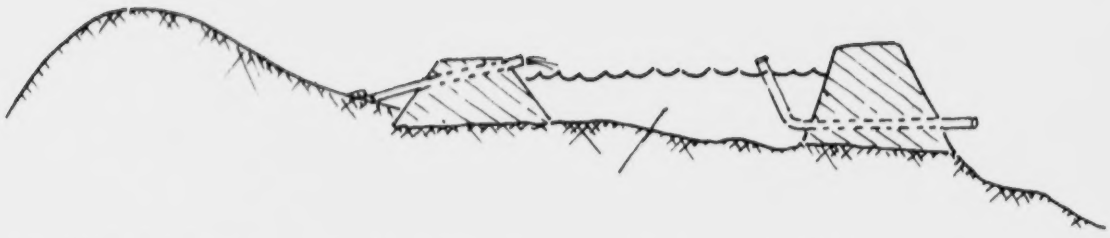
TOPOGRAPHIE Le troisième facteur à considérer, dans le choix de l'emplacement, est la topographie. On utilise ce mot pour désigner la configuration du terrain (selon qu'il est plat ou vallonné, qu'il comporte des plateaux ou des plaines, etc. La topographie du terrain détermine le genre d'étang que l'on peut y aménager. On peut contruire des étangs dans des vallées ou en terrain plat. Ils peuvent être soit carrés, soit rectangulaires, soit de forme irrégulière. Ils peuvent être grands ou petits. Tout cela dépend de la topographie du terrain, ainsi que des désirs du fermier.

La topographie la plus avantageuse pour un étang est celle qui permet à l'agriculteur d'utiliser la pesanteur pour le remplir et le vider. Par exemple, les étangs aménagés sur une pente sont faciles à vider. Si on les construit en terrain plat, on devra aménager une pente à l'intérieur afin de pouvoir les vider par pesanteur, sinon il faudra utiliser une pompe.

La pente. Lorsque l'agriculteur regarde le flanc d'un coteau, il peut voir qu'il s'élève. Il est plus haut à un point qu'à un autre. Cette différence de niveau, entre le point haut et le point bas, est appelée la pente du terrain. En termes plus scientifiques la pente est le rapport entre la distance horizontale (longueur) et la distance verticale (élévation) d'une portion de terrain.

La pente s'exprime généralement par un rapport (1:2) ou par un pourcentage (5%). Une pente de 1:2 signifie que pour chaque changement de longueur de 2 m, il y a une élévation de 1 m. Une pente de 5% signifie que pour chaque changement en longueur, mettons de 100 cm, il y a une élévation de 5 cm. Le fond des étangs a en général une pente de 2 à 5%, qu'ils se trouvent en terrain plat ou sur un coteau. Tant que le fond de l'étang est en pente, ce dernier peut être entièrement vidé.

Le fermier n'a pas besoin d'une connaissance scientifique de la pente pour installer son étang. Cependant il a besoin de savoir comment la configuration de son terrain détermine le meilleur endroit pour le placer. Les étangs aménagés en terrain vallonné utilisent en général une partie de la colline. Le dessin (en haut de la page suivante) d'un étang avec une source comme alimentation, montre comment on a utilisé la pente du terrain pour en installer le système de vidange.



En terrain plat, les étangs sont en général carrés ou rectangulaires, parce que les filets de pêche sont plus faciles à utiliser dans les étangs ayant ces formes.

Le fermier apprendra rapidement à reconnaître, d'un simple coup d'oeil, quelle est la meilleure pente pour un étang. Puisque la pente est tellement importante, la première chose que l'agriculteur doit rechercher est un endroit avec une pente et une alimentation en eau. S'il peut utiliser une pente naturelle pour aménager son étang celui-ci sera moins cher et plus facile à installer.

Les endroits les mieux indiqués pour trouver une telle combinaison de pente et d'alimentation en eau, se trouvent là où l'eau des ruisseaux se rassemble et coule dans la vallée au pied d'une pente. Si on aménage l'étang sur la pente au dessus du courant, son eau de vidange peut s'écouler directement dans le ruisseau. On peut amener l'eau à l'étang de plusieurs manières selon l'emplacement, par exemple, par des ruisseaux coulant le long de la pente sur laquelle est situé l'étang. Un autre endroit, où l'on peut trouver une bonne combinaison de pente et d'alimentation en eau, est en plaine ou en terrain plat entre des collines. Ces plaines reçoivent souvent les eaux de ruisseaux ou de torrents.

Les possibilités sont nombreuses. L'important est que l'agriculteur recherche une topographie qui rende la pisciculture aussi simple et aussi fructueuse que possible.

Le Genre de pisciculture

Lorsque le fermier a trouvé un ou des emplacements pour son étang, il doit déterminer quel genre d'élevage de poissons il lui est possible d'envisager dans l'espace dont il dispose. Il doit aussi savoir cē que ses ressources lui permettent d'entreprendre. Cette planification est nécessaire parce que les réponses vont déterminer le nombre d'étangs que le fermier va aménager et les espèces de poissons qu'il va y élever. Les pages suivantes présentent une série d'idées concernant les types d'élevages de poissons (l'élevage ou la reproduction); les genres d'étangs utilisés pour la pisciculture; la pisciculture dans un ou plusieurs étangs; les avantages des grands et des petits

étangs; enfin le mélange ou la séparation des espèces de poissons et des sexes. Un examen, plus approfondi de ces sujets, va fournir à l'agriculteur les éléments qui lui permettront de prendre des décisions au sujet du genre d'élévage qui lui est possible d'entreprendre, compte tenu de ses ressources et de l'espèce de poisson qu'il veut élever.

UN MOT D'AVERTISSEMENT Avant même que l'agriculteur ne commence, il est important qu'il fasse entrer dans ses plans le fait qu'il aura un certain taux de mortalité. Il est très important que le novice en pisciculture comprenne bien ce phénomène. Il est tout à fait normal que certains poissons, en particulier les plus faibles, meurent dans l'étang. Mais de toutes façons, on aura moins de pertes dans un étang qu'en eau libre, car les poissons y sont à l'abri et bien soignés. Cependant si le fermier ne s'attend pas à quelques pertes, il peut très bien se décourager et abandonner avant même d'avoir donné une chance à son étang. Il n'est jamais trop tôt pour présenter ce concept.

GENRE D'EXPLOITATION PISCICOLE Dans la nature de nombreux poissons n'atteignent pas la taille adulte, soit parce qu'ils sont mangés par d'autres animaux (prédateurs), soit parce qu'ils meurent de maladies ou de manque d'oxygène. Avec la pisciculture, l'éleveur essaye de contrôler la situation en vue de produire plus de poissons. Dans les étangs on peut avoir les prédateurs et les autres causes sous contrôle, de façon à ce qu'il soit plus rentable à l'hectare que les eaux libres.

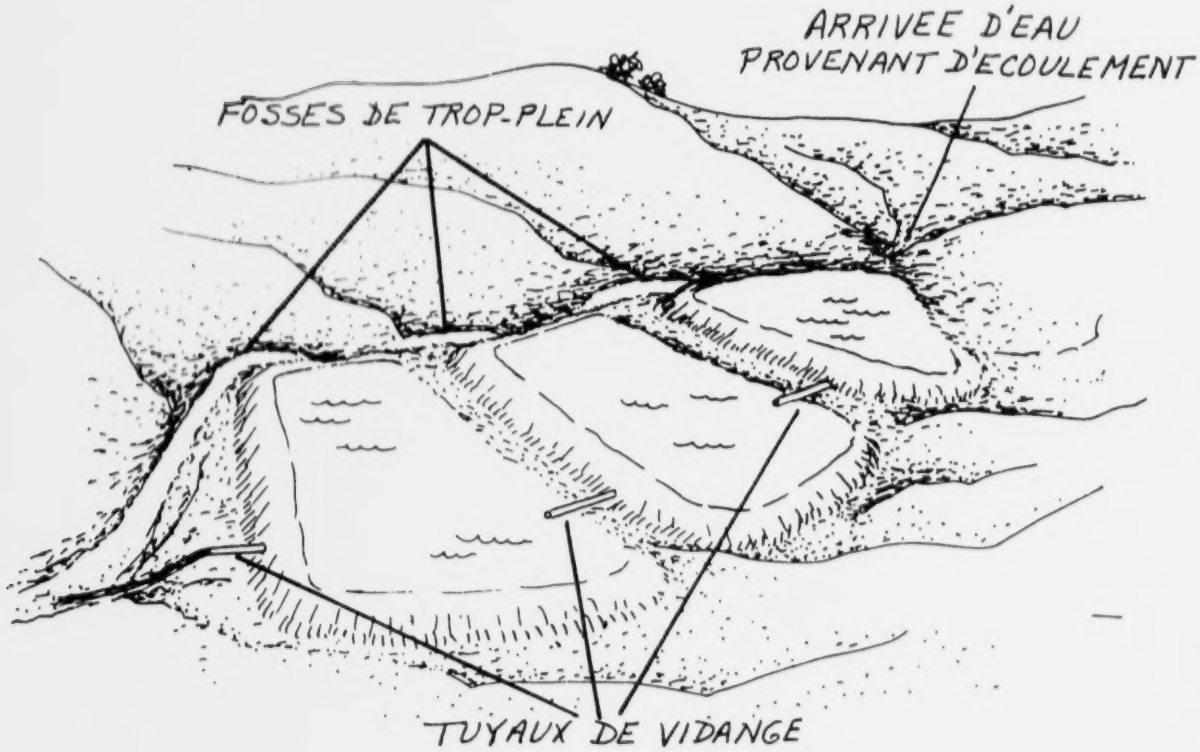
Il y a deux sortes principales d'exploitations piscicoles--celles qui s'occupent de la reproduction et de l'élevage des alevins et celles qui élèvent les alevins et les "fingerlings" (les jeunes poissons) jusqu'à une taille apte à la vente. Le fermier doit donc décider, après avoir trouvé un emplacement possible, etc., s'il veut se consacrer à la reproduction et à l'élevage des alevins ou s'il va acheter les alevins et les "fingerlings" et les élever jusqu'à maturité, ne s'occupant ainsi pas du tout de la reproduction.

La reproduction du poisson demande plus de temps et plus d'étangs que le simple élevage des "fingerlings." L'aménagement de plusieurs étangs est évidemment plus onéreux et leur exploitation demande plus de temps. C'est pourquoi l'agriculteur doit bien peser les raisons qui le poussent à faire de l'élevage de poissons: pour manger, pour vendre, pour mieux utiliser son terrain, ou pour toutes ces raisons réunies. Il doit bien avoir tous ces faits présents à l'esprit afin de pouvoir:

- aménager la bonne sorte d'étang.
- aménager le bon nombre d'étangs.
- faire provision des bonnes espèces de poissons.

TYPES D'ETANGS Les types d'étangs qu'un agriculteur peut construire, dépendent de l'alimentation en eau, du sol, de la topographie, ce dont nous venons de parler précédemment. Les deux types d'étangs, les plus couramment aménagés, sont les étangs de barrage et les étangs de dérivation. L'aménagement de ces étangs se ressemble par bien des points. La principale différence entre ces deux types d'étangs est leur alimentation en eau.

Les étangs de barrage. Ces étangs sont généralement alimentés par les eaux de pluie ou par de l'eau de source. Par exemple, de l'eau de source coule dans une petite vallée ou le long d'une pente dans la partie basse d'un terrain. Ou bien une source sourd de terre dans un creux naturel. L'étang est formé en collectant l'eau en bas de la vallée et dans les creux. L'agriculteur obtient ce résultat en construisant une paroi (barrage) qui retient l'eau dans ce qui est alors la surface réservée à l'étang. La paroi empêche l'eau de rentrer et de sortir, excepté lorsque c'est nécessaire.



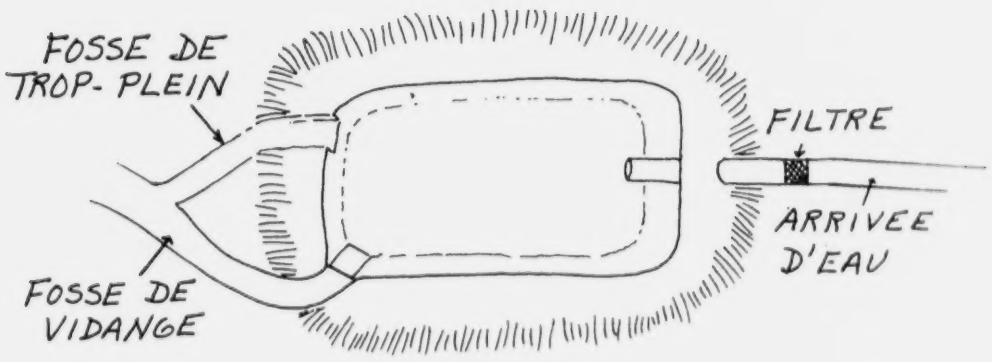
Le nombre de parois que le fermier doit constuire pour former son étang dépend du terrain et de la façon dont il monte son système de vidange. Un étang de barrage ne nécessite en général qu'une seule paroi; la paroi principale entre l'arrivée d'eau et la surface de l'étang. Le système de vidange appelé "à écluse" peut être utilisé à la fois pour faire entrer et sortir l'eau de l'étang. Il existe également de nombreux systèmes de vidange simples dont la construction est très facile.

On ne doit pas construire les étangs de barrage là où le débit est très fort: il est difficile d'empêcher l'eau de briser la paroi lorsque sa pression est trop forte. Les ruisseaux et les cours d'eau qui coulent bien, sans toutefois trop de force, font de bonnes sources d'alimentation pour les étangs de barrage.

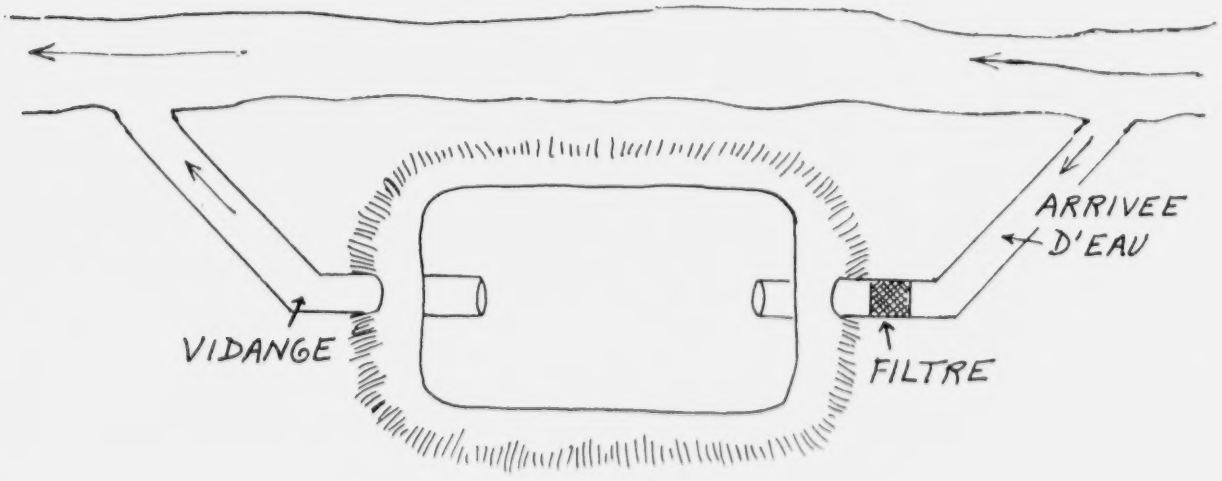
Cependant, même si l'écoulement n'est pas très fort, les étangs de barrage, nécessitent des fossés de trop-plein. Du fait qu'ils sont, en général, installés dans des endroits en contrebas, les étangs de barrage ont une tendance à se remplir lors de fortes chutes de pluie. Les fossés de trop-plein peuvent être de n'importe quel genre, pourvu qu'ils empêchent l'étang de déborder. Le trop-plein recueille l'eau excédentaire en provenance de l'étang. Si on n'enlevait pas cette eau, la paroi de soutènement de l'étang pourrait céder. C'est pourquoi on a besoin d'un système de trop-plein pour assister le système de vidange dans l'écoulement de l'eau lorsqu'il y en a trop dans l'étang.

Le système de trop-plein peut consister en de larges entailles faites dans le sommet de la paroi sur les côtés, bien éloignées du centre; ce peuvent être aussi de gros troncs d'arbres creux, placés dans le haut de la paroi qui servent de tuyaux d'écoulement pour amener l'eau dans des fossés ou même dans des lieux de stockage pour un usage ultérieur, lorsque l'alimentation en eau sera moins abondante. Une autre sorte de trop-plein peut être formée par des fossés, creusés plus haut que le niveau de l'étang et qui recueillent l'eau excédentaire lorsque celle-ci atteint leur niveau.

En général, on ne place pas de filtre sur un trop-plein, parce que si quelque chose de gros venait à s'y prendre, la pression de l'eau pourrait faire craquer toute la paroi, entraînant une perte de poissons lors du débordement.



Etangs de dérivation. Ces étangs sont formés en amenant (dérivant) l'eau en provenance d'un ruisseau ou d'une rivière. On creuse des canaux pour amener l'eau de son origine à l'étang.



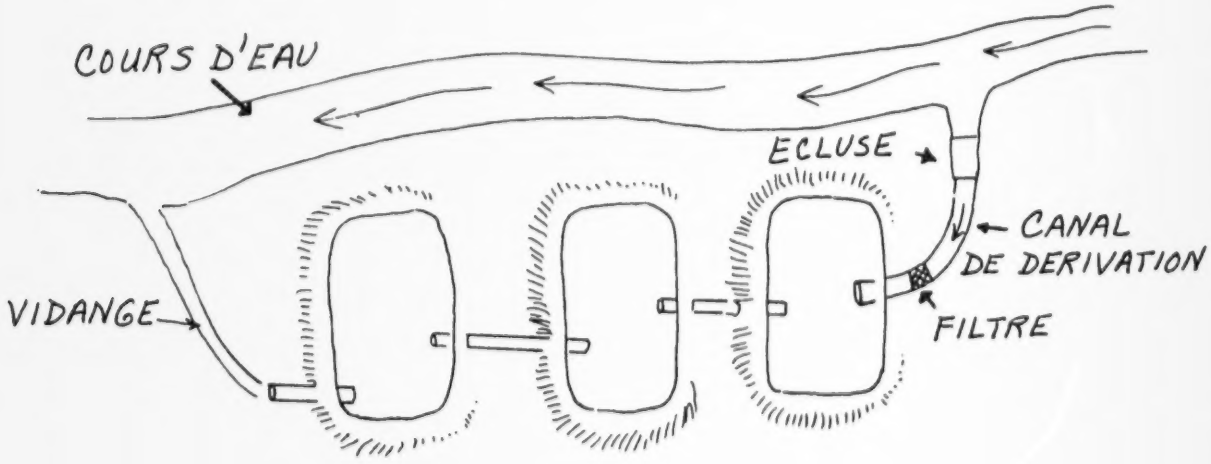
Il y a plusieurs façons de construire les étangs de dérivation. On peut creuser l'étang sur terrain plat ou bien agrandir légèrement une dépression naturelle du terrain.

Ces étangs, comme ceux de barrage, ont besoin de parois, selon la topographie du terrain, le système de vidange utilisé, etc. Les étangs creusés en terrain plat demandent souvent quatre parois, alors que ceux installés dans une dépression naturelle n'en ont pas toujours besoin.

Dans le cas des étangs de dérivation, l'eau est toujours amenée à l'étang au lieu de couler directement à travers. Il y a plusieurs façons de dériver l'eau. Par exemple, on peut utiliser comme canal de dérivation, un petit ruisseau, lui-même alimenté par un cours d'eau voisin un peu plus important, que l'on peut barrer et qui sert à alimenter l'étang. On peut également dériver dans l'étang de l'eau d'un fossé d'irrigation servant à l'arrosage de cultures en provenance d'un puits ou d'un lac voisin.

L'agriculteur peut avoir un ou plusieurs étangs de dérivation, selon la place dont il dispose et selon ses ressources en eau. Lorsqu'on construit une série d'étangs de dérivation on peut s'y prendre de deux façons:

- <u>En chapelet.</u> Ces étangs sont installés les uns à la suite des autres, en ligne. Avec cette méthode, les étangs coulent les uns dans les autres et doivent être traités comme s'il s'agissait d'un seul. Par conséquent, si, par exemple, le premier étang de la série (celui qui comporte l'arrivée d'eau) est rempli de prédateurs que l'on doit empoisonner, on devra vider de leurs poissons tous les autres étangs de la série, avant de pouvoir répandre le poison et vider le premier étang.



- <u>En parallèle.</u> Dans ce cas, chaque étang possède sa propre arrivée d'eau et sa propre vidange. Par conséquent, chaque étang peut être traîté individuellement.

Chaque sorte d'étang a ses avantages et ses inconvénients selon la situation de l'agriculteur. Dans la plupart des cas, ce sont les étangs de dérivation en parallèle qui sont les meilleurs. Cependant les étangs en chapelet étant moins chers et plus faciles à installer, ils sont plus à la portée de certains agriculteurs. D'autre part, si l'alimentation en eau est bonne

et peut être maintenue sans prédateurs et sans poissons indésirables, si l'exploitation de l'étang est bien conduite, la méthode en chapelet peut apporter de très bons résultats.

Les étangs de dérivation sont souvent meilleurs que ceux de barrage parce qu'ils ont moins tendance à déborder et que leur alimentation en eau est souvent plus régulière tout au long de l'année. Cependant les étangs de barrage demandent moins d'aménagements et sont, bien souvent, moins chers. De plus, pour certains exploitants, les étangs de barrage sont les mieux indiqués et peut-être même le seul moyen pour eux, d'utiliser leur terrain à cette fin.

La façon d'installer et de planifier un étang ou une entreprise piscicole est une chose absolument individuelle. Il y a des méthodes de base pour tirer parti des ressources, comme l'eau et le terrain. Mais, c'est au fermier de décider selon sa propre situation, de la forme exacte et du genre d'étang. Il y a de nombreuses façons de faire des étangs qui fonctionnent et "la bonne" pour chaque fermier est celle qui réussit le mieux pour lui. De nombreux aspects de la pisciculture dépendent de l'expérience acquise pendant l'exploitation, mais on peut faire beaucoup en planifiant convenablement avant même d'aménager l'étang.

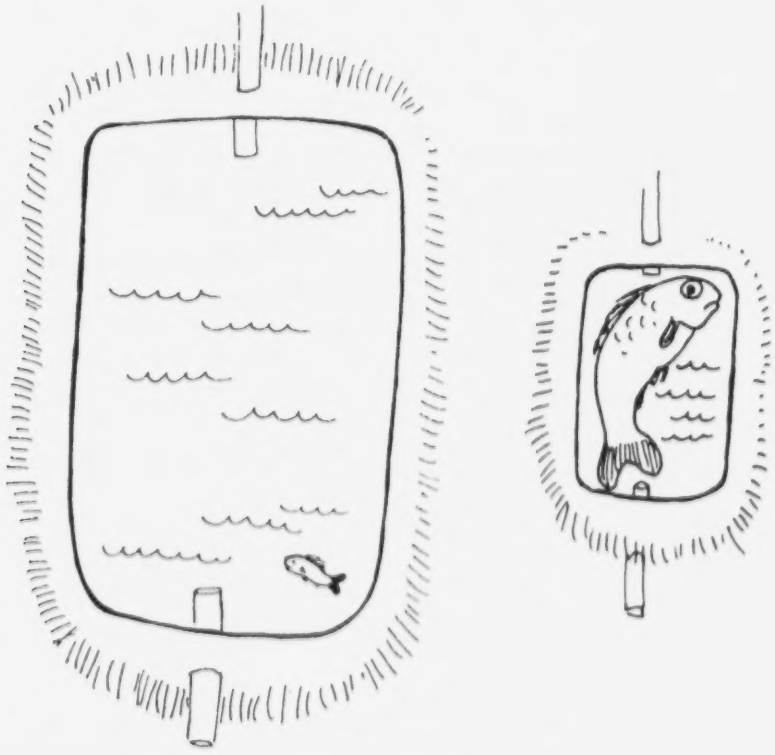
C'est pourquoi, l'exploitant doit bien observer les emplacements dont il dispose sous l'angle du nombre, de la taille et de la profondeur des étangs dont il va avoir besoin. Par exemple, s'il pense qu'il dispose d'un bon emplacement pour un étang de dérivation, mais qu'il trouve du rocher à 1 m de profondeur, alors qu'il a besoin d'un étang de 2 m, il peut s'en apercevoir avant d'avoir investi beaucoup de temps et d'argent. S'il dispose d'assez de place pour deux petits étangs de dérivation et un étang de barrage ou pour un grand étang de dérivation et un étang de barrage, il basera sa décision de construire tel ou tel étang sur le nombre, la taille et la profondeur des étangs dont il a besoin pour faire ce qu'il veut y faire.

La nombre d'étangs. Le nombre d'étangs dépend des emplacements possibles et de ce que le fermier compte faire de ses étangs. S'il veut élever des "fingerlings" jusqu'à ce qu'ils atteignent la taille marchande il aura besoin d'un ou plusieurs étangs d'élevage. S'il veut une exploitation plus grande dans laquelle il pourra faire se reproduire le poisson, pour la production d'oeufs et d'alevins il devra disposer de place pour un étang "nursery", pour un étang d'élevage, et enfin pour un étang pour géniteurs. Les étangs "nursery" peuvent contenir les oeufs et les alevins jusqu'à ce qu'ils atteigent la taille de "fingerlings"; les étangs d'élevage contiennent les "fingerlings" jusqu'à ce qu'ils atteignent la taille marchande; les étangs pour géniteurs contiennent les poissons utilisés pour la reproduction.

Il est possible de faire se reproduire les poissons dans une portion d'un seul grand étang et un fermier intéressé à n'élever des poissons que pour son propre usage peut très bien le faire.

Mais celui qui veut faire de l'élevage commercial voudra certainement avoir au moins deux grands étangs. S'il dispose de deux étangs moyens à grands, il peut en utiliser un pour élever les "fingerlings" et un pour les géniteurs. On peut s'occuper des oeufs et des alevins dans de très petits étangs ou même dans des récipients.

La taille des étangs. La taille des étangs dépend des mêmes facteurs, la topographie, les besoins et l'alimentation en eau. Les étangs "nursery" sont en général plus petits que ceux d'élevage car les alevins sont très petits. La taille des étangs "nursery" dépend de l'espèce de poisson que l'on élève. En fait, les oeufs et les alevins peuvent même être conservés dans des lessiveuses, des fûts à huile ou tout autre récipient semblable, pouvant contenir assez d'eau pour la quantité d'alevins et pouvant recevoir assez d'oxygène.



En grandissant le poisson a besoin de plus de place. C'est pourquoi les étangs d'élevage sont en général, plus grands que les "nurseries" et que les étangs à géniteurs sont plus grands que les étangs d'élevage.

Parfois le fermier doit choisir entre un grand étang ou plusieurs plus petits. C'est son emplacement qui lui dictera son choix.

Voici quelques avantages des grands et des petits étangs:

Petits étangs:
- la pêche s'y fait facilement et rapidement
- se vident et se remplissent rapidement
- on peut y traiter les maladies aisément
- ne sont pas facilement érodés par le vent

Grands étangs:
- coûtent moins à l'aménagement par hectare d'eau
- occupent moins de terrain par hectare d'eau
- ont plus d'oxygène dissous dans l'eau
- peuvent être convertis en rizières ou en terrains cultivables

Pour la plupart des agriculteurs, quelques petits étangs valent mieux qu'un ou deux grands. Les agriculteurs doivent aussi s'occuper de leurs cultures et il leur est difficile de s'occuper de grands étangs. De plus, la plupart des agriculteurs ne possèdent tout simplement pas beaucoup de terrain. Une bonne dimension pour un étang unique se situe entre 1 et 5 ares (100 et 500 m^2).

Les fermiers veulent que l'intégration d'un étang à une ferme déjà en exploitation, se fasse le plus simplement et le plus facilement possible. C'est pourquoi, l'élevage de poissons dans les rizières jouit d'une grande popularité dans certaines régions. En fait on peut installer un étang à peu près partout où on peut installer une rizière; même sur une pente raide.

Les petits étangs sont plus faciles à installer et à entretenir. Après que l'exploitant aura acquis de l'expérience, il pourra installer de plus grands étangs. Il est bon que le fermier commence sur une petite échelle jusqu'à ce qu'il se sente à l'aise et réussisse.

Profondeur des étangs. La profondeur des étangs dépend de l'espèce de poisson que l'on y élève. Les différentes espèces de poissons aiment différentes sortes de nourriture et la profondeur de l'étrang influe sur la sorte de nourriture produite dans celui-ci. Les "Gommon carps" par exemple, mangent des vers et d'autres organismes du fond et ne doivent pas être dans un étang de plus de 2 m de profondeur. Mais, lorsque la carpe n'est qu'alevin, elle ne mange que du plancton, ces petites plantes et animaux qui vivent en suspension dans l'eau. C'est pourquoi les étangs "nursery" pour alevins de carpes ne mesurent, en général, pas plus de 0,5 m de profondeur. (Comme nous l'avons dit auparavant, on peut s'occuper des oeufs et des alevins dans presque n'importe quel récipient pouvant contenir assez d'eau et d'oxygène.)

D'autres poissons se nourrissent à différents niveaux de l'étang, selon le stade de leur développement et leurs goûts propres en matière de nourriture. Un étang très profond ne peut pas produire autant de nourriture parce que la lumière solaire ne peut pas atteindre plus d'une certaine profondeur d'eau et que le plancton ne peut pas produire d'oxygène pour le poisson (voir qualité de l'eau). En revanche, un étang très peu profond peut être trouble, facilement envahi par les plantes aquatiques et peut devenir très chaud. La plupart des propriétaires d'étang font en sorte que la profondeur de l'eau, sur les bords, atteigne au moins 75 cm, afin d'empêcher la croissance des plantes aquatiques. Il vaut mieux que l'étang ait une profondeur d'environ 75 cm là où il est le moins profond, et une profondeur de 2 m là où il est le plus profond. Cette combinaison donne les meilleurs résultats dans la plupart des cas.

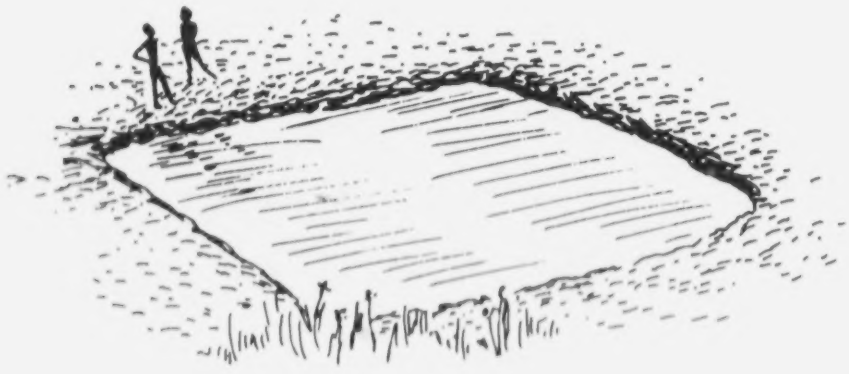
EXPLOITATION A UN SEUL ETANG Si le terrain du fermier ne peut contenir qu'un seul étang, le choix est facile. Il est difficile de faire se reproduire des poissons lorsqu'on ne dispose que d'un seul étang. En général un étang unique sert seulement à élever les poissons à partir du stade d'alevins ou de "fingerlings" jusqu'à la taille marchande. C'est ce qui se passe dans les petits étangs de jardin, qui ne servent à alimenter qu'une seule famille. La bonne dimension pour un étang de ce genre est de 15 m^2 de surface sur 1 m de profondeur. Un étang plus petit ne serait certainement pas assez rentable.

On empoissonne un étang unique avec des alevins ou des "fingerlings." Par exemple, un étang de la taille mentionnée ci-dessus, peut être empoissonné avec 60 "fingerlings." On élève ces jeunes poissons jusqu'à ce qu'ils atteignent la taille adulte. Puis on récolte le poisson (on en retire le poisson). L'étang peut alors être à nouveau mis en état pour recevoir un nouvel arrivage.

Un étang unique peut procurer une bonne alimentation à une famille. Cependent si on désire élever du poisson il faut pouvoir disposer d'un approvisionnement en alevins ou en "fingerlings" à proximité. Le fermier doit donc bien se renseigner avant d'installer un étang pour savoir s'il pourra trouver du jeune poisson dans sa région.

L'origine de ce jeune poisson peut être une rivière, ou bien un établissement piscicole spécialisé dans la reproduction et l'approvisionnement des fermiers qui ont de petits étangs ou bien encore une pisciculture gouvernementale. Si le fermier veut tout de même faire de la reproduction dans son étang, il peut le faire à l'aide de petits filets placés à l'intérieur. Mais en général, l'étang unique sert surtout à élever les alevins ou les "fingerlings" jusqu'à ce qu'ils atteignent une bonne taille pour la consommation ou le commerce.

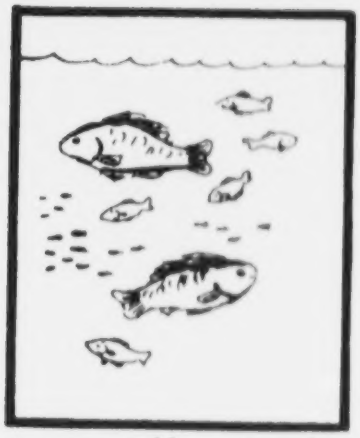
Tandis qu'un étang signifie, en général, que l'agriculteur doit plutôt se concentrer sur l'élevage d'un lot de poissons du stade d'alevins ou de "fingerlings" à celui de taille marchande, il doit malgré tout décider quelle sorte ou sortes de poissons il va y élever. Il peut élever soit une seule sorte de poissons (monoculture) soit plusieurs ensemble (polyculture, élevage mixte).



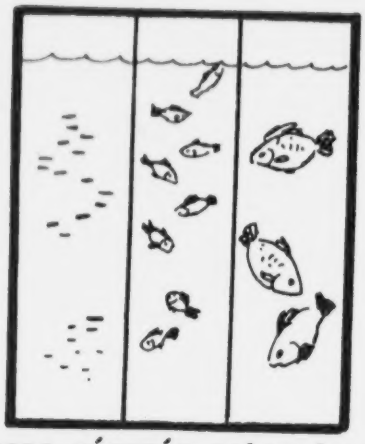
MONOCULTURE La monoculture est l'élevage d'une seule espèce (sorte) de poisson dans un étang. Ce peut être une des espèces du "Tilapia" de la "Common carp" ou n'importe quelle autre espèce unique.

La monoculture présente certains avantages. L'un d'eux étant que l'on peut appliquer des méthodes d'élevage intensives, dans lesquelles on fournit beaucoup de suppléments de nourriture aux poissons pour une croissance rapide. Il est plus facile de distribuer cette nourriture s'il n'y a qu'une seule espèce de poissons dans l'étang. Un autre avantage de la monoculture est qu'elle permet un meilleur contrôle de l'âge et du sexe des poissons. Dans la monoculture on peut, soit avoir des poissons de tous les âges et à tous les stades de leur croissance, soit les séparer en alevins, "fingerlings" et géniteurs.

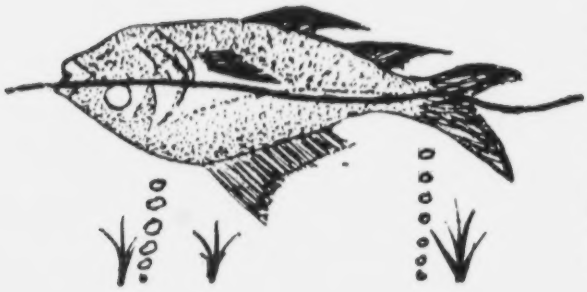
La monoculture permet au fermier qui n'a pas une grande expérience du poisson de bien se familiariser avec une seule espèce, ce qui présente certains avantages.



Poissons d'âge différent

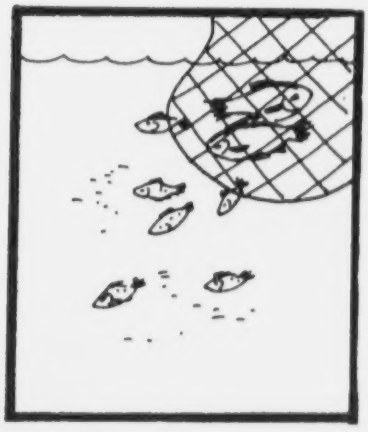


Poissons séparés selon leur âge



Un des inconvénients d'un étang en monoculture est qu'une seule maladie ou un seul parasite peuvent tuer tous les poissons de l'étang à la fois. Chaque espèce est prédisposée à différentes maladies. Lorsqu'il n'y a qu'une espèce de poissons dans l'étang, une seule maladie peut très bien les tuer tous à la fois, si elle n'est pas enrayée à temps.

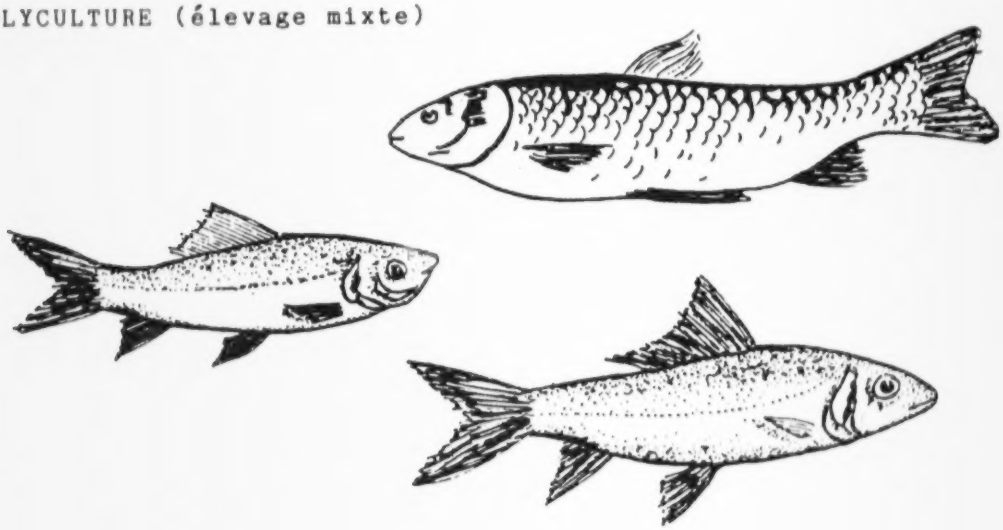
Dans les étangs en monoculture, on capture le poisson de façon sélective à l'aide de filets à mailles d'écartement différent. Par exemple, lorsque l'éleveur désire capturer de gros poissons pour la vente ou la reproduction, le filet ne prendra ni ne blessera les alevins et les " fingerlings," parce que ceux-ci seront trop petits pour être pris par un filet à larges mailles. Ceci permet au fermier de maintenir l'exploitation et la production de son étang tout au long de l'année.



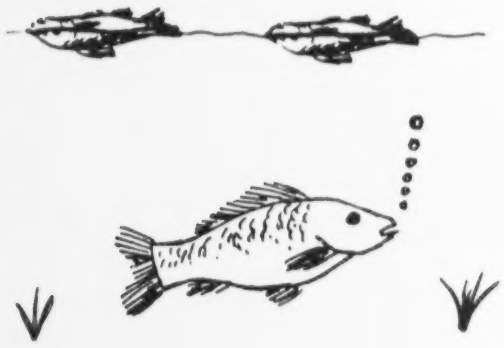
Récolte sélective

La monoculture est le genre d´élevage le plus courant dans les étangs. Pour un petit éleveur, dont l´intérêt principal est d´avoir un apport de protéines constant et à proximité de son domicile (et qui n´a pas beaucoup de temps, ni d´argent à consacrer à l´étang) la monoculture est sans doute la meilleure solution.

POLYCULTURE (élevage mixte)



La polyculture est l´élevage de deux ou plusieurs espèces de poissons dans le même étang. Une polyculture bien conduite fait un meilleur usage des ressources alimentaires naturelles de l´étang, si les espèces de poissons sont en proportions convenables, chaque espèce consommant une sorte d´aliment de l´étang.



La polyculture permet une résistance plus grande aux maladies. Lorsqu´une maladie apparaît, elle attaque en général les poissons les plus petits et les plus faibles, tandis que les plus résistants survivent et continuent leur croissance.

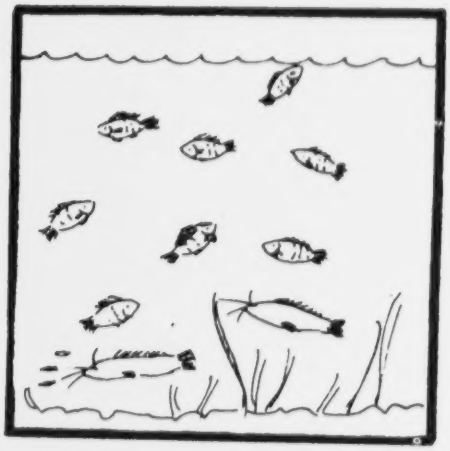
Puisqu´on utilise plusieurs espèces de poissons pour la polyculture, ils doivent pouvoir cohabiter. Une cohabitation réussie implique que les espèces de poissons mises ensemble dans l´étang mangent chacune une nourriture différente. La

polyculture peut comprendre des poissons de tous les âges et de toutes les tailles, à condition que l'on maintienne une relation équilibrée entre eux.

Voici quelques exemples de polyculture:

- des "fingerlings" de deux ou de plusieurs espèces, placés ensemble dans un étang fertilisé et qu'on laisse se développer. Un bon mélange pour cette polyculture se compose de "Chinese Carp", "silver", "grass", et "bighead carp". La "silver carp" mange du phytoplancton, la "grass carp" mange la végétation de l'étang; et la "bighead carp" mange le zooplancton.

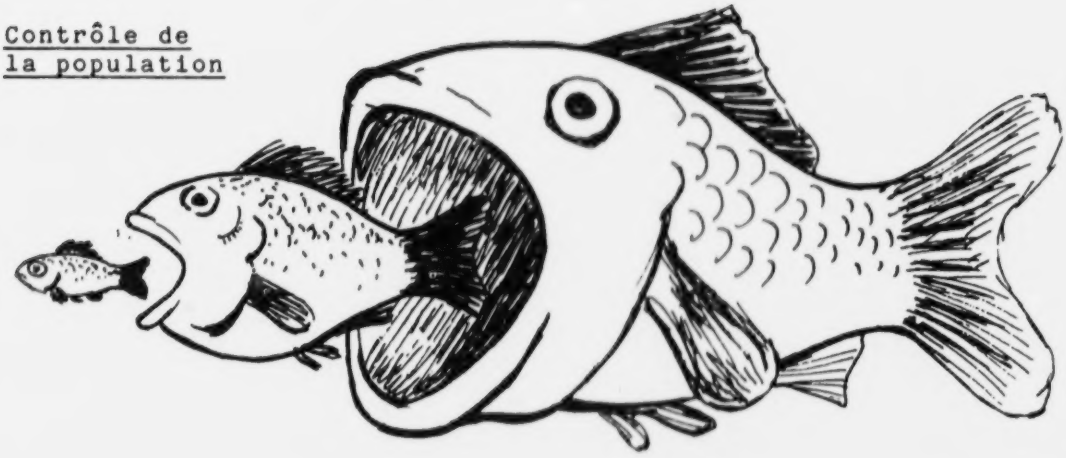
Mélange d'alevins de carpes



Alevins de Tilapia et de poisson-chat

- quelques gros poissons (taille de géniteurs) placés en compagnie de "fingerlings" d'une autre espèce. Un bon exemple consiste à placer des "fingerlings" de tilapia avec quelques poissons-chats (Clarias) adultes. Le poisson-chat se nourrit des organismes du fond de l'étang et sert à contrôler la population d'alevins produits dans l'étang de tilapia. Puisqu'un des problèmes allant de pair avec l'élevage du tilapia est la surpopulation, ces deux élevages se complètent bien.

Contrôle de
la population



- Un autre exemple de ce genre de polyculture est l'empoissonnement avec n'importe quels "fingerlings" mélangés à quelques grosses "grass carp" pour le contrôle des plantes aquatiques.

Le fermier doit essayer d'éviter le problème de la compétition pour la nourriture lorsqu'il prévoit de faire de la polyculture (élevage mixte).

La polyculture est un bon moyen pour utiliser un étang, en particulier quand on ne dispose que d'un seul étang. Un examen attentif des poissons locaux et de leurs habitudes, devrait permettre à l'exploitant de savoir quelles sortes de polycultures il peut entreprendre dans son étang. Ce dont il faut se souvenir avant tout, c'est que les poissons ne doivent en aucun cas être en compétition. Bien empoissonnés et bien gérés, les étangs en polyculture peuvent offrir à l'éleveur un rendement maximal. En termes pratiques, cela signifie que ce dernier peut élever jusqu'à trois fois plus de poissons avec l'élevage simultané de trois espèces, qu'il ne pourrait le faire avec un étang de la même dimension en monoculture.

ELEVAGE D'UN SEUL SEXE Nous devons dire un mot de l'élevage d'un seul sexe, bien que peu de fermiers choisissent ou puissent choisir ce mode d'exploitation. L'élevage d'un seul sexe, signifie élever un seul sexe d'une seule espèce dans l'étang. Lorsqu'il n'y a que des mâles ou que des femelles, toute l'énergie du poisson est consacrée à la croissance et non à la reproduction.

Un empoissonnement composé uniquement de mâles a un taux de croissance plus rapide qu'un autre composé d'un mélange de mâles et de femelles. C'est pourquoi certains éleveurs essayent de ne peupler leur étang qu'avec des mâles ou qu'avec des femelles. L'espèce la plus fréquemment utilisée pour ce genre d'exploitation est le tilapia. Le tilapia se reproduit lorsqu'il est encore de très petite taille, mais lorsqu'on le sépare par sexe, ses organes reproducteurs ne se développent pas et il continue à grossir.

Pour empoissonner un étang avec un seul sexe, un bon moyen consiste à trier les poissons, un par un, selon le sexe lors de la période de reproduction. Bien souvent, à cette époque, les poissons changent de couleur et il est plus facile de les différencier. On peut alors les laisser grossir.

Une autre méthode consiste à mettre deux espèces différentes de tilapia dans le même étang, afin d'obtenir des poissons d'un seul sexe. Lorsque ces poissons se reproduisent, on obtient, soit un élevage d'un seul sexe, soit un élevage hybride stérile. Après trois croisements on obtient aujourd'hui 100% de rejetons mâles.

Croisements de tilapia produisant 100% de mâles.

MALE	CROISE AVEC	FEMELLE
Tilapia macrochir	X	Tilapia nilotica
Tilapia mossambica	X	Tilapia nilotica
Tilapia hororum	X	Tilapia mossambica

Jusqu'à présent aucun croisement ne produit 100% de femelles. Les mâles sont plus recherchés parce qu'ils continuent à se développer pendant la saison de reproduction, lorsqu'il n'y a pas de femelles, bien qu'ils continuent à préparer leurs nids en vue de l'accouplement.

L'élevage d'un seul sexe est une très bonne méthode pour exploiter un étang, mais en général elle est difficile à appliquer; les croisements hybrides sont très récents, le tri des poissons par sexe est une cause importante de mortalilité par stress. Même si on peut les trier sans leur causer de stress, un seul poisson du sexe opposé qui se glisse accidentellement dans l'étang peut vouer l'élevage entier à l'échec. C'est pourquoi, en général, les petits éleveurs ne pratiquent pas ce genre d'élevage.

EXPLOITATION A PLUS D'UN ETANG L'agriculteur qui dispose d'une plus grande surface peut envisager d'avoir deux ou trois petits étangs. Il peut vouloir installer deux étangs de dérivation et un troisième qui sera alimenté par une source. Peut-être n'a-t-il de place que pour deux étangs de barrage. Il ne voudra certainement pas avoir les oeufs et les alevins dans ces étangs car il est plus difficile de les y protéger. Cela ne veut pas dire qu'il ne puisse pas faire de reproduction. Il pourra garder les oeufs et les alevins dans un fût à huile, une lessiveuse ou tout autre récipient, à condition que l'eau soit propre et contienne assez d'oxygène.

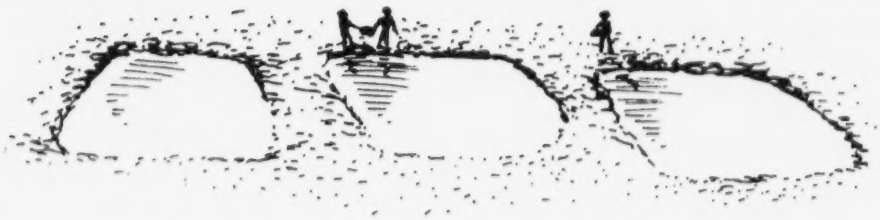
Avec trois étangs, on peut en utiliser un pour l'élevage des "fingerlings" jusqu'à la taille marchande, un autre peut être réservé aux géniteurs et le troisième (peut-être le plus petit) peut servir de "nursery" où les oeufs pourront éclore et où les alevins pourront devenir "fingerlings". Si le fermier ne veut pas faire de reproduction, il peut les utiliser tous les trois pour l'élevage. Cependant, il ne doit pas le faire sans penser à l'avance à la récolte, et sans faire des prévisions en vue de la commercialisation, ou de la conservation pour un usage ultérieur, du poisson qu'il va élever.

La grande différence entre une exploitation de taille importante et une plus petite peut ne résider que dans le nombre d'étangs. Trois étangs sont suffisants pour avoir une exploitation piscicole à part entière, comprenant la reproduction, la vente des alevins et des "fingerlings" aux autres exploitants, l'élevage des alevins et des "fingerlings" jusqu'à la taille marchande ou comme géniteurs.

Lorsque le fermier a acquis une bonne expérience en tant qu'éleveur, ces étangs devraient bien fonctionner et être très rentables. Cependant, puisque le fermier a peu d'expérience, il est prudent qu'il débute avec une petite exploitation et de petits moyens. Un échec avec un petit étang est moins grave qu'avec un étang plus important. Lorsqu'il voit que son exploitation fonctionne bien, il peut toujours l'accroître et aménager plus ou de plus grands étangs. Mais on doit l'encourager à commencer sur une petite échelle. Un grand nombre d'éléments faisant partie de la gestion d'une exploitation piscicole s'apprennent le mieux par expérience personnelle. Cependant une mauvaise expérience a tendance à décourager plutôt qu'à encourager le propriétaire de l'étang.

UN DERNIER MOT SUR LA PLANIFICATION DES ETANGS Une bonne planification est absolument nécessaire au succès d'une exploitation de pisciculture. C'est pendant le processus de planification, avant qu'aucun investissement en argent, en temps et en énergie n'ait été fait que l'on peut résoudre de nombreux problèmes.

L'agriculteur doit bien se souvenir lorsqu'il planifie son exploitation, qu'il n'est pas nécessaire que les étangs soient très coûteux pour bien fonctionner. Beaucoup plus important que le matériel sont 1) une compréhension des principes généraux concernés, 2) le choix d'un ou de plusieurs poissons pouvant bien prospérer dans son étang (voir la section suivante "Choix des poissons") et 3) une bonne exploitation de l'étang (voir section 6, "Exploitation de l'étang").



3 Planification: Choix des poissons

L'agriculteur a maintenant une idée précise de l'emplacement et du genre d'étang qu'il peut installer. Il doit également savoir ce qu'il veut en faire, élever des poissons pour sa propre consommation ou bien pour la vente. Le moment est venu maintenant d'examiner très attentivement quel genre ou genres de poissons il va élever dans ses étangs. Le succès de son entreprise va dépendre du choix de la sorte de poissons ayant les meilleures chances de prospérer dans le genre d'étang et dans les conditions qu'il a planifiées.

Les pages suivantes donnent 1) quelques informations générales sur les caractéristiques des poissons et 2) quelques détails sur certains poissons qui se sont avérés être de bonnes espèces pour étang et pour quelles raisons. Ces renseignements peuvent servir de guide à l'exploitant qui cherche à décider quelle sorte de poisson va le mieux se comporter dans son étang.

Caractéristiques des poissons

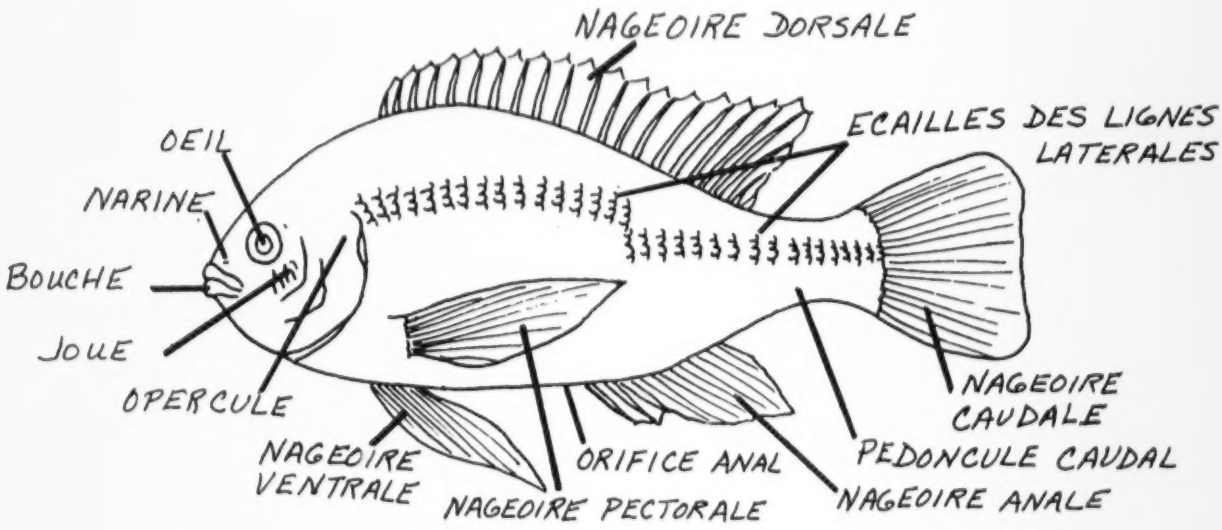
Chez tous les poissons les principales parties du corps ont toujours la même fonction et sont situées à peu près au même endroit. Mais la taille, la forme et la couleur diffèrent fréquemment, et ce sont ces différences qui permettent de les distinguer. Il est important de savoir à quoi ressemble un poisson en bonne santé.

Tous les poissons ont une queue qui comprend le pédoncule caudal et la nageoire caudale. Les nageoires aident le poisson à se diriger et à se maintenir droit dans l'eau. Souvent un poisson malade ne peut pas se diriger et tombe sur le côté. Les autres nageoires du corps comprennent:

- La nageoire pectorale -- en général située sur les flancs du poisson derrière la tête.

- La nageoire ventrale -- en général située vers l'arrière du corps là où se trouveraient les hanches si le poisson était un animal à quatre pattes.

- La nageoire dorsale -- située tout le long du dos de l'animal. Elle peut être simple ou double. La seconde nageoire dorsale est parfois appelée nageoire flexible.



Anatomie du tilapia, un des meilleurs poissons d'étang

- La nageoire anale -- située en général juste derrière l'orifice anal (anus) sur la partie inférieure arrière du poisson.

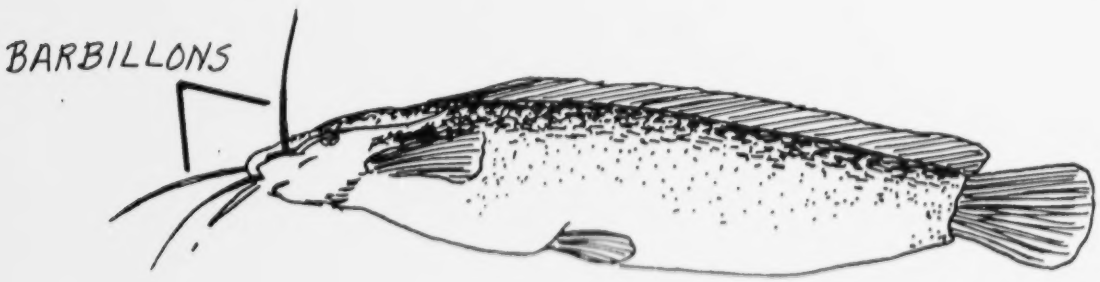
La plupart des poissons ont des yeux, mais malgré cela, ils n'ont pas une très bonne vue. Tous les poissons ont des branchies. Les branchies sont recouvertes par des sortes de rabats appelés opercules. Les branchies sont extrèmement importantes. Les poissons font entrer l'eau par leur bouche. Puis l'eau passe à travers les branchies qui retiennent l'oxygène et les éléments nutritifs qu'elle contient. Enfin elle ressort du corps du poisson à travers les ouies.

On peut en dire long sur la santé et les habitudes alimentaires d'un poisson, en observant ses branchies. Les poissons qui possèdent des branchies avec de nombreuses petites barbules et peu, sinon pas de dents, sont ceux qui mangent les plus petits aliments de l'étang. Ceux qui ont des branchies plus grosses avec moins de barbules se nourrissent des particules plus importantes. Les branchies saines sont d'un beau rouge brillant. Lorsque l'éleveur se trouve en présence de poissons aux branchies décolorées ou présentant des points blancs un peu partout, il sait que ce poisson n'est pas sain, et qu'il ne doit

ni l'acheter ni le mettre dans son étang. Si ce poisson se trouve déjà dans son étang il sait qu'il doit prendre des mesures immédiates pour enrayer la maladie avant qu'elle n'atteigne les autres.

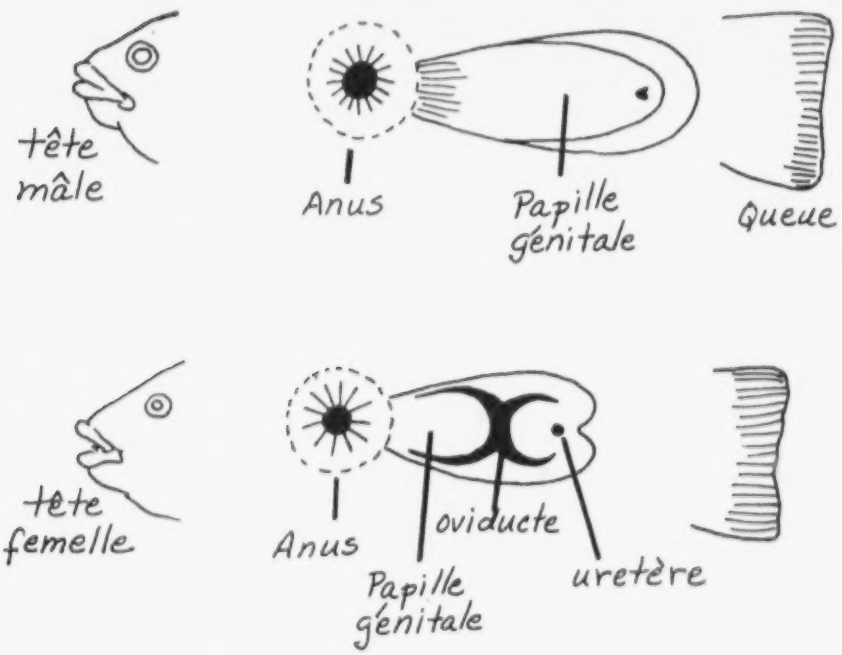
D'autres parties communes à tous les poissons comprennent, la bouche, les orifices génitaux (conduisant aux organes reproducteurs) et les "lignes latérales." Les lignes latérales sont des innervations visibles sur les flancs de l'animal situées à peu près au milieu du corps. Parfois elles sont recouvertes d'une couche d'écailles, parfois elles sont de couleur différente du reste du corps. Dans tous les cas, ces lignes sont des zones de sensibilité qui permettent au poisson de percevoir les changements de pression et de température de l'eau qui l'entoure.

Certains poissons, comme le poisson-chat, ont en plus des barbillons, filaments charnus qui pendent de chaque côte de la bouche. Les barbillons aident le poisson-chat à tâter son environnement, à trouver sa nourriture et à attirer les petits poissons pour qu'il puisse les manger.



Lorsqu'un éleveur veut faire de la reproduction il doit savoir comment distinguer un mâle d'une femelle. Ceci est parfois difficile avec certains poissons. Cependant, certaines espèces changent de couleur lorsqu'arrive la saison de la reproduction (tilapia, par exemple) et on peut alors en identifier le sexe. On peut différencier certains poissons selon la couleur et la taille de leurs organes génitaux. Le tri des animaux par sexe s'apprend le mieux par expérience personnelle directement à l'étang.

Organes sexuels du tilapia

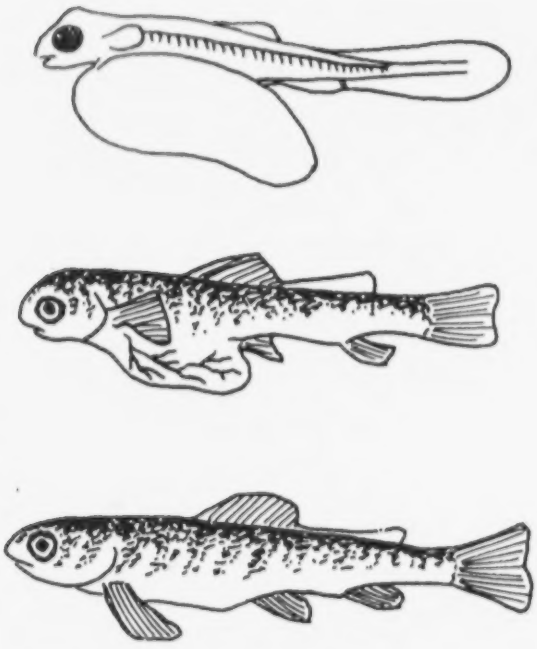


Lorsque le fermier va acheter du poisson, il doit déjà savoir à quoi ressemble un poisson sain. Il est très important qu'il connaisse le mieux possible les espèces qu'il désire élever. Il doit connaître les caractéristiques, le cycle biologique, les habitudes alimentaires et reproductrices de chacune de ces espèces. Tout agriculteur qui entreprend une exploitation piscicole, sans ce genre de renseignements, est voué à l'échec et s'il s'agit d'un premier essai, il est particulièrement important que ses premiers efforts soient couronnés de succès.

Le cycle biologique du poisson

La vie des poissons commence par des oeufs fécondés. Les oeufs grossissent, puis éclosent, donnant de petits poissons appelés alevins. Les alevins restent attachés à la vésicule vitelline, qui est la partie résiduelle de l'oeuf dont ils viennent de sortir. Cette vésicule vitelline leur procure leur nourriture pendant les quelques jours qui suivent leur éclosion.

Après la disparition de la vésicule vitelline, le jeune poisson cherche lui-même sa nourriture dans l'eau. Tous les jeunes poissons se nourrissent des minuscules animaux et plantes en suspension dans l'eau appelés plancton. Il est très difficile de voir le plancton, mais si on met un peu d'eau d'étang dans un bocal et qu'on le regarde à la lumière, on peut y voir le plancton en suspension. Le temps pendant lequel le poisson



reste à l'état d'alevin est variable selon l'espèce. En géneral on le considère comme alevin au moins jusqu'à ce que la vésicule vitelline soit absorbée. Les alevins peuvent avoir entre 2 mm et 30 mm de long. Cette croissance peut prendre 2, 6, ou 8 jours selon l'espèce.

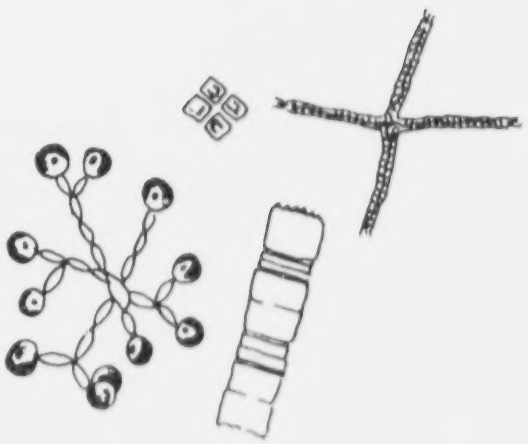
Lorsque les alevins grandissent on les appelle "fingerlings." On les appelle ainsi parce qu'à ce moment de leur croissance ils ont à peu près la taille d'un doigt humain. La longueur des fingerlings varie entre 4 et 10 cm. Au dessus de 10 cm, on les appelle "post-fingerlings." Les poissons adultes sont de taille variable, certains peuvent atteindre 2 m de long et peser 22 kg. On appelle poisson adulte un poisson sexuellement mature.

Les "fingerlings" ont des habitudes alimentaires différentes des alevins; ils sont plus gros et peuvent donc manger des aliments plus importants. C'est à ce stade que les poissons commencent à montrer leurs préférences alimentaires. Chaque espèce choisit ses propres aliments en fonction de ses besoins et de ce dont elle dispose. Par exemple, les alevins de carpes mangent du plancton; lorsqu'ils deviennent "fingerlings" ils mangent des petits morceaux de matière en décomposition et des larves d'insectes, puis lorsqu'elle est adulte la carpe mange du plancton, de la matière en décomposition, des larves d'insectes, des vers, des petits gastéropodes et presque tout ce qui peut se trouver au fond d'un étang. On dit, par exemple, que les "common carps" sont des "mangeuses de fond" car elles mangent ce qui se trouve aux fond de l'étang.

Les choix alimentaires ne changent pas toujours avec la croissance de l'animal. Certains poissons comme les "silver carps" mangent du plancton toute leur vie. Lorsque les poissons atteignent la taille adulte, ils deviennent sexuellement matures dans les bonnes conditions. Les géniteurs sont des poissons sexuellement matures que l'on choisit pour la reproduction (la fraye), produire des oeufs et recommencer tout le cycle. C'est ce qu'on appelle le cycle biologique du poisson.

Il est très important pour la bonne gestion d'un étang de savoir comment les poissons grandissent et quels aliments leurs sont nécessaires à chaque stade de leur cycle biologique.

Plancton microscopique



Choix des poissons pour l'étang

Choisir des poissons à élever dans un étang n'est pas toujours facile. Un bon poisson pour étang présente certaines caractéristiques qui font que l'on peut l'élever avec succès dans ce milieu. Certains poissons ne peuvent pas s'adapter aux conditions d'un étang et on ne peut pas les utiliser dans l'élevage de ce genre. Un étang est très différent d'un cours d'eau naturel:

- En général il n'y a pas de courant d'eau à travers un étang. Certains poissons ont besoin d'un certain courant plutôt que d'une étendue d'eau calme.
- L'alimentation déjà contenue dans l'étang est la seule disponible, à moins que l'éleveur n'en ajoute.
- Il n'y a qu'une certaine quantité d'eau à disposition pour se mouvoir.

Cependant de nombreux poissons sont bien adaptés à l'étang. Certains sont des poissons élevés localement, d'autres proviennent d'autres parties du monde.

De nombreux gouvernements, introduisent aujourd'hui des espèces étrangères, (ce sont des espèces qui n'appartiennent pas à la faune indigène du pays en question) dans les programmes d'exploitation d'étangs piscicoles. Ils le font pour trois raisons:

- Certains poissons importés se développent mieux et plus rapidement que les poissons locaux.

- Les consommateurs préfèrent certains de ces poissons importés, aux poissons locaux.

- La progéniture d'un croisement entre un poisson local et un poisson importé a parfois une croissance plus rapide et est plus savoureuse que chacun des parents (c'est ce qu'on appelle "hybrid vigor").

Mais on doit surveiller et utiliser ces poissons étrangers avec beaucoup d'attention. Ils ne doivent pas pouvoir pénétrer dans les cours d'eaux locaux. Certains de ces poissons étrangers créent des problèmes dans les eaux libres, lorsqu'ils entrent en compétition avec les poissons locaux pour la nourriture. De plus, ces poissons étrangers peuvent être porteurs de maladies et de parasites, mortels pour les poissons indigènes.

Il se trouve certainement un certain nombre de poissons dans les eaux libres de votre région, capables d'être élevés en étangs. Il est en général plus facile d'utiliser les poissons indigènes (locaux) parce qu'ils sont déjà habitués aux conditions climatiques et à l'eau locale.

Dans la mesure du possible, il faut encourager les agriculteurs à utiliser pour leur premier étang, un poisson déjà bien connu, disponible sur place et aimé par les consommateurs de la région. Ce peut être un poisson figurant sur la liste donnée ici ou bien un autre se trouvant sur une liste dressée dans votre région. Les points importants sont que l'agriculteur puisse vendre le poisson qu'il désire vendre, que le poisson puisse grandir dans l'étang et qu'il y ait des géniteurs disponibles sur place.

Poissons utilisés pour l'élevage en étang

Voici une liste de certaines caractéristiques que doit posséder le poisson pour répondre aux besoins de l'élevage en étang. Il n'est, bien sûr, pas possible à l'éleveur de déterminer immédiatement si un poisson possède toutes les qualités nécessaires, en particulier s'il s'agit de poissons locaux dont on ne parle pas en détail dans ce manuel ou bien de poissons nouvellement utilisés pour l'élevage en étang. Mais les poissons bons pour l'élevage en étang possèdent tous certaines qualités: plus le fermier est sûr que le poisson qu'il choisit d'élever correspond à ces critères, meilleures sont ses chances de succès. Les bons poissons d'étang sont:

- disponibles sur place.

- capables de se reproduire (frayer) naturellement dans la région.

- capables de vivre dans un espace restreint (l'étang).
- capables de trouver les bons aliments dans l'étang.
- à croissance rapide.
- relativement exempts de parasites et de maladies.
- connus et appréciés comme nourriture dans la région.

Vous trouverez ici le nom de certains poissons correspondant à ces critères et élevés maintenant en étang dans le monde entier. Bien qu'ils soient tous des poissons d'étang, chacun possède des qualités propres qui font qu'il se développe mieux dans telle ou telle sorte d'étang. Bien sûr cette liste n'est pas limitative. Mais s'ils figurent ici, c'est qu'on a essayé de les élever en étang et qu'on a obtenu des résultats satisfaisants. Ce sont tous des poissons d'eau chaude.

NOM SCIENTIFIQUE ET NOM COMMUN DE POISSONS UTILISES POUR L'ELEVAGE EN ETANG

Remarque: Chaque poisson est désigné par son nom scientifique qui est toujours le même. En revanche, le nom commun varie d'un pays à autre. Il est bon pour toute personne travaillant avec les poissons d'en connaître le nom scientifique.

	Genre - espèce	Nom commun
1.	Anguilla japonica	anguille du japon
2.	Aristichthys nobilis	bighead carp
3.	Barbus gonionotus	barbeau
4.	Carassius auratus	cyprin - poisson rouge
5.	Carassius carassius	carassin
6.	Catla catla	catla
7.	Chanos chanos	milkfish
8.	Cirrhina molitorella	mud carp
9.	Cirrhina mrigala	mrigal
10.	Clarias batrachus	clarias (poisson-chat)
11.	Clarias macrocephalus	catfish

NOMS (suite)

	Genre - espèce	Nom commun
12.	Ctenopharyngodon idellus	grass carp
13.	Cyprinus carpio	common carp
14.	Helostoma temmincki	gourami
15.	Heterotis niloticus	---
16.	Hypophthalmichthys molitrix	silver carp
17.	Labeo rohita	rohu
18.	Mugil cephalus	mulet rayé
19.	Mylopharyngodon piceus	black carp
20.	Osphronemus goramy	gourami
21.	Serranochromis robustus	---
22.	Tilapia macrochin	tilapia
23.	Talipia melanopleura	tilapia
24.	Tilapia mossambica	tilapia
25.	Tilapia nilotica	tilapia
26.	Trichogaster pectoralis	gourami à peau de serpent
27.	Trichogaster trichopterus	gourami à trois-points

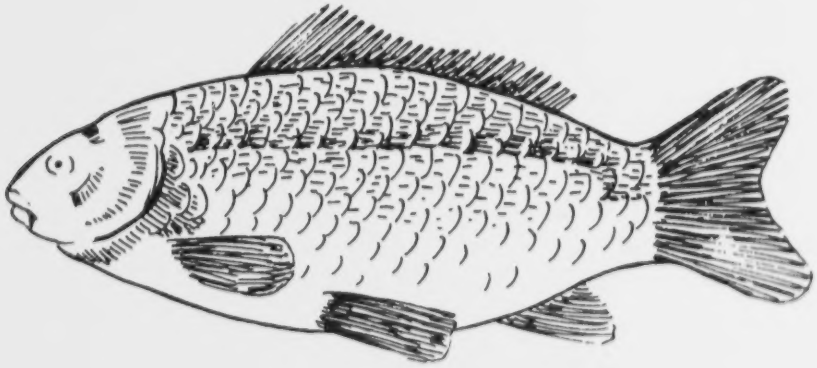
Vous trouverez ci-dessous des renseignements spécifiques sur certains poissons d'étang parmi les plus connus.

"Common Carp"

La "common carp," Cyprinus carpio, est un des poissons favoris pour l'élevage en étang en eau chaude. On l'utilise comme telle parce qu'elle:

- se reproduit facilement en étang.
- est résistante aux maladies.
- tolère de grandes variations de température et de ph de l'eau (facteur de qualité de l'eau dont on parle en détail plus loin)

- se nourrit de toutes sortes d'aliments, du zooplancton aux plantes en décomposition.
- a un très bon taux de croissance.
- accepte facilement les suppléments de nourriture.



Les common carps sont en général gris-vert. Cependant elles peuvent aussi être dorées, jaunes oranges, roses, bleues, vertes ou grises. Elles se reproduisent toute l'année en eaux chaudes et l'éleveur peut les faire se reproduire si elles ne le font pas naturellement . La carpe est très bonne quand elle est bien cuisinée. On peut les élever seules (monoculture) ou avec des "Chinese" ou "Indian carps" (polyculture).

Le tableau suivant donne certains taux de rendement, obtenus par divers pays, avec l'élevage de la "common carp" en monoculture.

Pays	Méthode d'élevage	Rendement kg/hectare
Tchécoslovaquie	Elevage en étang avec des canards	500
Guatémala	Elevage intensif en étang	4,000
Inde	Elevage naturel en étang	400
	Elevage en étang avec gestion	1,500
Indonésie	Elevage intensif en étang	1,500
Japon	Elevage intensif	5,000
Nigéria	Elevage commercial avec fertilisation et alimentation	371-1,834
Philippines	Elevage intensif en eau stagnante	5,500
Etats-Unis	Elevage intensif en étang avec fertilisation non-organique	314

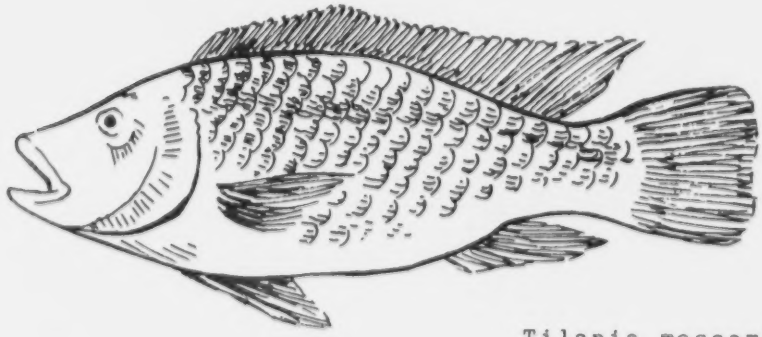
Source: Bardach, et al (1972)

Conclusion: La "common carp" est un poisson facile à faire se reproduire, élever et récolter, par conséquent un élevage de ce poisson a toutes les chances d'avoir du succès. C'est un très bon poisson à utiliser par un éleveur débutant. Bien géré un élevage de "common carp" pourra produire des oeufs et des alevins de bonne qualité jusqu'à ce que le poisson devienne trop âgé (au dessus de 5 ans).

TILAPIA

Le genre Tilapia (famille des Cichlidae) comprend au moins 14 espèces, qui conviennent toutes très bien à l'élevage en étang. La couleur des individus varie légèrement selon l'espèce; les tilapias sont, en général, brun foncé ou noirs. L'espèce la plus répandue élevée en étang est le Tilapia mossambica appelé aussi Tilapia de Java. Il est répandu dans le monde entier et est en général facile à trouver. Les Tilapias:

- sont des poissons résistants, peu sujets aux maladies.
- se reproduisent facilement en étang.
- ont une croissance rapide.
- ont bon goût.
- peuvent supporter des écarts de température considérables.



Tilapia mossambica

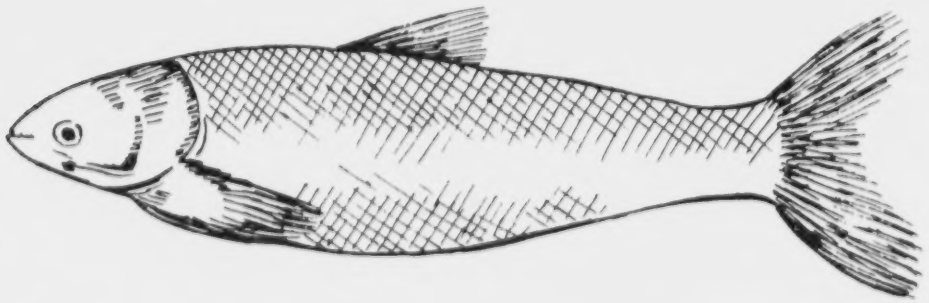
Le tilapia est herbivore, certaines espèces mangent des plantes, d'autres du phytoplancton. Le Tilapia de Java et le Tilapia du Nil (Tilapia nilotica) prospèrent tous deux dans des eaux très enrichies (eaux d'égouts). Chaque tilapia a des habitudes alimentaires légèrement différentes selon l'espèce à laquelle il appartient.

Les tilapias se reproduisent à peu près tous les mois, à partir de leur maturation sexuelle. Ils s'occupent très bien eux-mêmes de leurs oeufs et de leurs alevins dans l'étang. Si l'agriculteur envisage la reproduction et l'élevage des alevins, ce poisson est un bon choix, car il s'occupe de sa progéniture à un stade,où beaucoup d'oeufs d'autres espèces meurent facilement. Le problème le plus important posé par l'élevage du tilapia en étang, est qu'il a une maturité sexuelle très précoce, c'est à dire lorsqu'il est encore de petite taille et qu'il commence à se reproduire au lieu de continuer à se développer. Il peut s'avérer nécessaire de séparer les mâles des femelles avant qu'ils n'atteignent l'âge de se reproduire. Une autre solution consiste à introduire du poisson-chat dans l'étang pour contrôler les petits poissons.

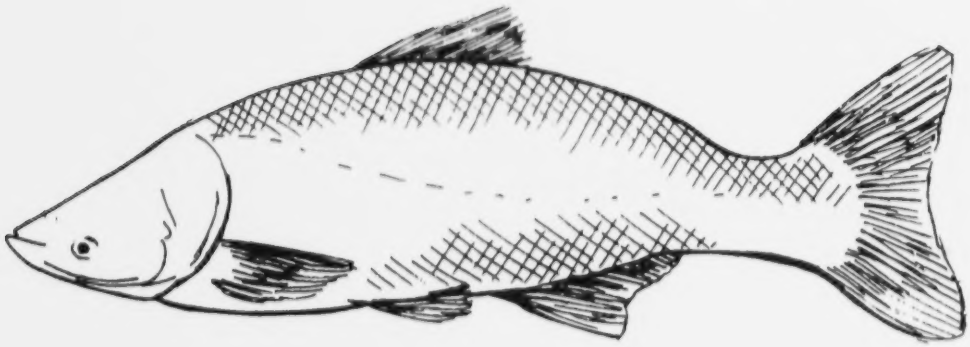
Conclusion: Les espèces de tilapia offrent de nombreuses possibilités d'élevage en étang. Leur taux de croissance rapide, leur facilité de reproduction, leur saveur et leur résistance en font un bon choix, en particulier pour l'éleveur novice.

CHINESE CARPS

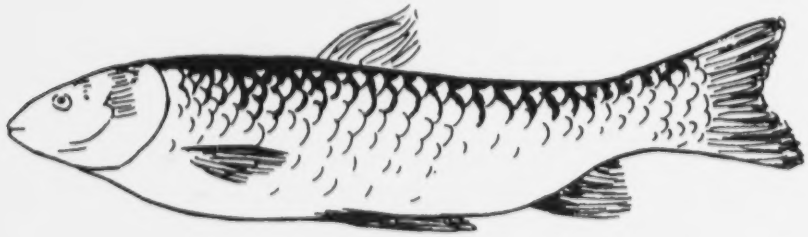
On élève plusieurs sortes de carpes en étang en dehors de la "common carp." On utilise le plus souvent les "Chinese carps". Ce sont:



- La "silver carp" (Hypophthalmichthys molitrix). Ce poisson se nourrit de phytoplancton, mais s'accommode très bien de son de riz et de miettes de pain. La "silver carp" tire son nom de sa couleur argentée. Elle a de très petites écailles.



- La "bighead carp" (Aristichthys nobilis). Ce poisson se nourrit essentiellement de zooplancton. Il est d'un vert sombre sur le dos et devient vert pâle sur l'abdomen. Il a aussi de petites écailles.



- La "grass carp" (Ctenopharyngodon idellus). Ce poisson est herbivore et mange la végétation aquatique (mais mange aussi à peu près n'importe quoi). Il est aussi de couleur argentée avec cependant des zones d'un gris plus foncé sur le dos. Il devient plus gros et a de plus grandes écailles que la "silver carp."

D'autres "Chinese carps" comme la "black carp" (Mylopharyngodon piceus) et la "mud carp" (Cirrhina molitorella) se nourrissent au fond de l'étang. Cette différence dans la façon de se nourrir est extrèmement importante dans l'élevage en étang. C'est une des raisons qui fait que la polyculture ou l'élevage de plusieurs espèces de poissons dans un même étang peut avoir du succès. Lorsqu'on n'élève qu'une sorte de poisson comme dans la monoculture, les aliments qui se trouvent dans l'eau et qui ne sont pas consommés par cette sorte de poisson sont perdus. Alors que, par exemple, avec l'élevage des trois espèces de "Chinese carp", citées ci-dessus, trois sortes d'aliments sont utilisés.

Le tableau suivant donne quelques exemples d'élevages mixtes et le nombre de poissons de chaque sorte que l'on peut mettre dans l'étang. Par exemple dans l'étang I on a mis des "silver", "grass", et "common carp."

TAUX D'EMPOISSONNEMENT EN CHINESE CARP DES ETANGS DE 3 A 7 METRES DE PROFONDEUR DANS LA PROVINCE DE KIANGSU EN CHINE

Espèce	Poids des alevins d'un an en grammes	Nombre d'alevins d'un an à l'hectare			
		I	II	III	IV
Silver et bighead carp	500	4 500	4 500	9 000	9 000
Grass carp	500	600	-	3 000	-
Black carp	500	-	450	-	3,000
Common carp	200	200	200	200	200
TOTAL:		5 300	5 150	12 200	12 200

Source: Bardach, et al (1972)

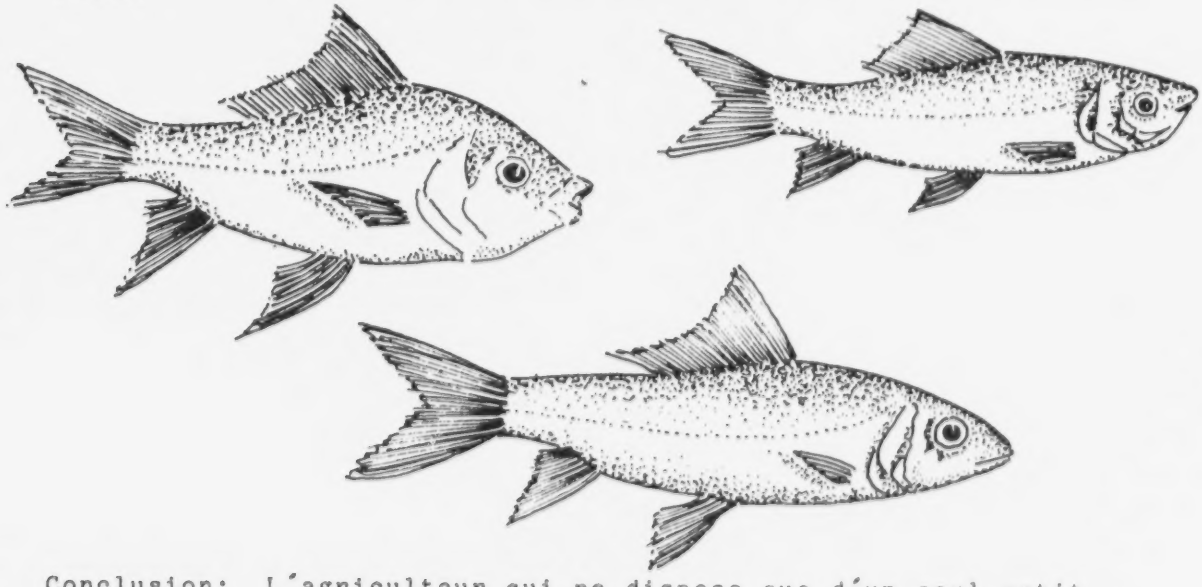
Le tableau précédent donne des exemples de mélanges pour polyculture. Comme vous pouvez le voir on peut mélanger dans un même élevage les "common carps" et les "Chinese carps." Les "Chinese carps" sont élevées dans les étangs parce qu'elles ont un bon rendement en polyculture et qu'elles sont très savoureuses. La "silver carp" a une croissance plus rapide et est meilleure (selon certains agriculteurs) que la "common carp." On utilise la "grass carp" essentiellement pour le contrôle des herbes aquatiques dans l'étang. En fait, pour cet emploi, la "grass carp" est plus efficace que les produits chimiques. La "grass carp" est peut-être la plus intéressante des "Chinese carps" et est actuellement étudiée par les savants de nombreux pays, afin de trouver de meilleures méthodes pour la faire se reproduire en étang.

L'agriculteur peut rencontrer certaines difficultés avec l'élevage de la "Chinese carp", s'il ne tient pas très bien compte des données locales. Avant de pouvoir élever des "Chinese carps" le fermier doit s'assurer qu'il peut disposer d'un approvisionnement en alevins en provenance d'un élevage gouvernemental ou d'un élevage local. Ce poisson ne se reproduit qu'une fois par an et de plus, la plupart du temps il a besoin de l'aide de l'homme. D'autre part la "Chinese carp" est très susceptible aux maladies et puisque c'est un poisson fragile, on doit la manipuler avec beaucoup de précautions sous peine de la blesser.

Conclusion: Un agriculteur qui commence un élevage en étang ne voudra certainement pas se lancer dans la reproduction de la "Chinese carp", mais il doit tout de même connaître ces poissons ainsi que les avantages qu'ils peuvent apporter à son étang. Par exemple, il suffit de deux ou trois grosses "grass carps" dans un étang contenant par ailleurs de nombreux poissons d'une seule autre espèce pour y maintenir un bon équilibre.

INDIAN CARP

Il existe un dernier groupe de carpes souvent utilisées pour l'élevage en étang. Ce sont les "Indian carps". Elles sont elles-mêmes divisées en deux autres catégories. Les principales sont les "catla" (Catla catla), les "rohu" (Labeo rohita) et les "mrigal" (Cirrhina mrigala). Les secondaires sont les "reba", les "bata", les "sandkohlet" et les "nagendram." Les "Indian carps" de la 1ère catégorie ne se reproduisent pas en eaux stagnantes, c'est pourquoi, en Inde, on aménage des étangs spéciaux qui leur procurent un courant d'eau, puisque c'est ce dont elles ont besoin pour se reproduire. On peut faire se reproduire l'"Indian carp" artificiellement mais c'est un processus difficile (voir "Soins aux géniteurs".) Cependant il ne semble pas y avoir de difficultés à faire se reproduire l'"Indian Carp", là où l'on peut aménager un étang avec courant d'eau.

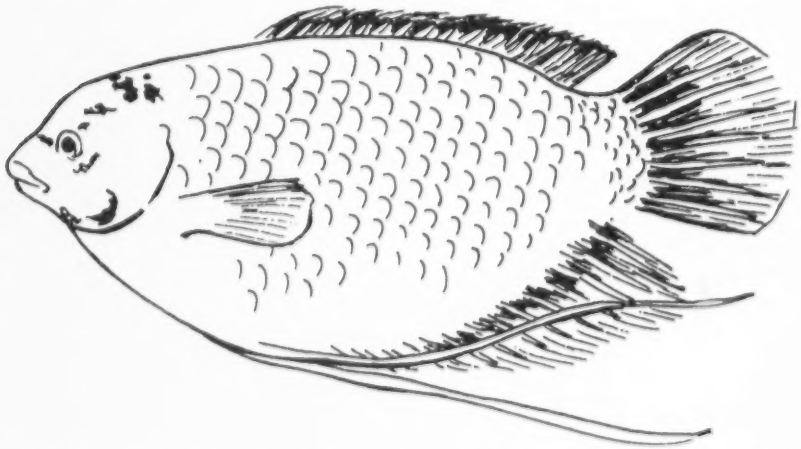


Conclusion: L'agriculteur qui ne dispose que d'un seul petit étang ne devrait pas essayer la reproduction de l'"Indian carp". On peut élever cette dernière en élevage mixte avec la "common carp", mais elle ne se comporte pas aussi bien et n'a pas une croissance aussi rapide en étang que la "Chinese carp." L'"Indian carp" est aussi sensible à de nombreuses maladies. C'est donc un poisson qui convient avant tout à un éleveur expérimenté qui s'intéresse aux essais et qui en a les moyens.

GOURAMI

Le gourami (Osphronemus goramy) est un très bon poisson d'étang. Il est originaire d'Indonésie, mais on l'élève maintenant un peu partout dans le Sud-Est Asiatique. Le gourami possède un organe respiratoire accessoire, ce qui veut dire qu'il peut survivre dans des eaux pauvres en oxygène. Ceci le rend particulièrement intéressant pour les régions où la température est constamment élevée et où il y a très peu d'eau pendant certaines périodes de l'année. Le gourami se reproduit toute l'année en eaux chaudes. Le gourami:

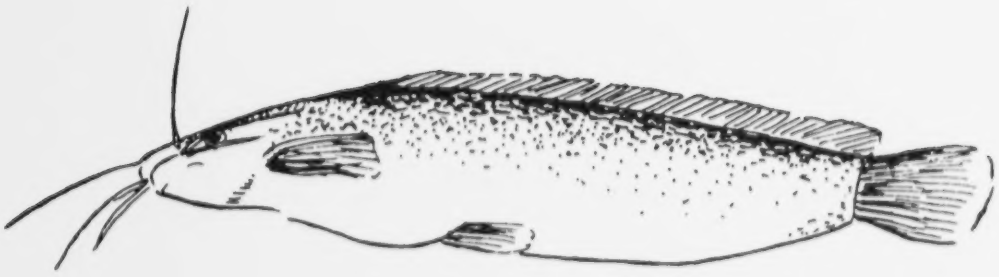
- se reproduit toute l'année en eaux chaudes.
- est savoureux.
- a une reproduction facile.
- accepte une grande variété d'aliments.
- est résistant.



Conclusion: Le gourami est un bon poisson pour l'éleveur débutant. C'est aussi un poisson tout indiqué pour ceux qui se trouvent dans des régions très chaudes et sèches pendant certaines périodes de l'année. Le gourami a l'habitude de ces conditions alors que d'autres poissons ne les supportent pas bien du tout.

LE POISSON-CHAT "CLARIAS"

On trouve les poissons-chats (Clarias) dans toute l'Asie, l'Inde et l'Afrique ainsi qu'au Moyen-Orient. Les espèces les plus employées pour l'élevage en étang sont les Clarias macrocephalus et les Clarias batrachus. On préfère le premier pour son goût savoureux, le second pour sa croissance rapide.

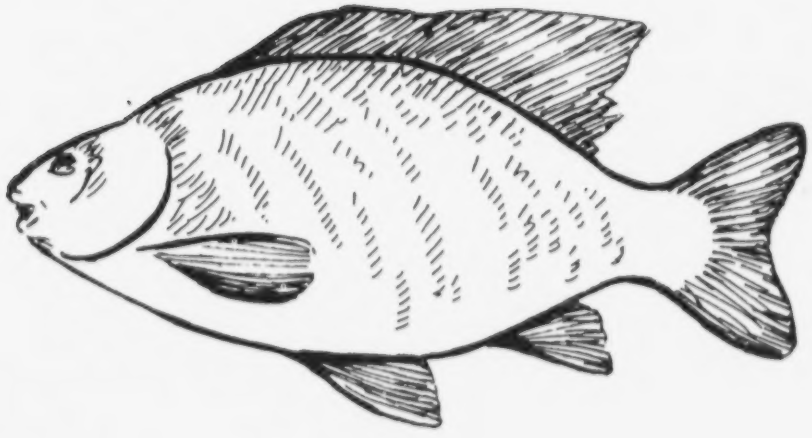


Ces animaux possèdent un organe respiratoire accessoire, ils peuvent même ramper légèrement hors de l'étang pour chercher leur nourriture. Du fait qu'ils peuvent vivre dans des étangs peu profonds, on les élève parfois dans des rizières (voir élevage en rizières). Ce sont des "éboueurs" ce qui veut dire qu'ils mangent à peu près n'importe quoi. Cependant, ils préfèrent les vers, les gastéropodes et certains poissons. Quand on les élève en élevages mixtes avec les tilapias, ils se nourrissent des très petits sujets de cette espèce. Ils acceptent les suppléments de nourriture et sont très rentables en étang. En Thailande, les Clarias ont un rendement de 97,000 kg/ha lorsqu'on leur donne un supplément de nourriture. Ces poissons sont très résistants, parfois ils attrapent des parasites externes, mais qui ne les tuent pas.

Conclusion: Le poisson-chat est un bon poisson pour l'élevage en région très chaude, avec des périodes de sécheresse prolongées. Il est savoureux, facile à élever et peut être utilisé de plusieures façons dans l'étang. Il est certain que l'agriculteur qui cultive déjà des rizières sera intéressé par l'adaptation de celles-ci à l'élevage du poisson-chat.

TAWES

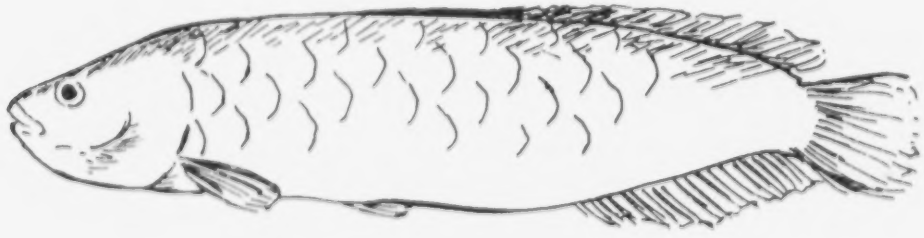
Le nom commun "tawes" s'applique à trois espèces de poissons -- Barbus gonionotus, Puntius javanicus, et Puntius gonionotus. On utilise en général ces poissons pour le contrôle de la végétation dans les étangs en élevage mixte avec la "Chinese carp." Les "tawes" peuvent se reproduire toute l'année, mais le font en général pendant la saison des pluies. Pour cela ils ont besoin d'eau bien oxygénée avec un fort courant. Ils se nourrissent de plantes aquatiques molles, mais acceptent aussi du son de riz. On a peu de renseignements sur le "tawes," jusqu'à présent, mais on peut l'utiliser en élevage mixte, là où on ne dispose pas de "grass carp".



Conclusion: Il est certain qu'un exploitant qui débute un élevage mixte peut être intéressé par l'utilisation de ce poisson. Cependant il est peu recommandé à un éleveur novice, avec un espace restreint d'essayer d'en faire la reproduction.

HETEROTIS NILOTICUS

Le Heterotis niloticus se reproduit aisément en étang. Le poisson sexuellement mature construit un nid aux parois en herbe parmi les plantes aquatiques sur le bord de l'étang et y pond ses oeufs. Il se reproduit lorsque l'eau est base et très chaude à la fin de la saison sèche. Le poisson mature se nourrit exclusivement de plancton, mais en étang il accepte également des suppléments de nourriture. Ce poisson possède une vessie natatoire qui peut lui servir d'organe respiratoire accessoire.

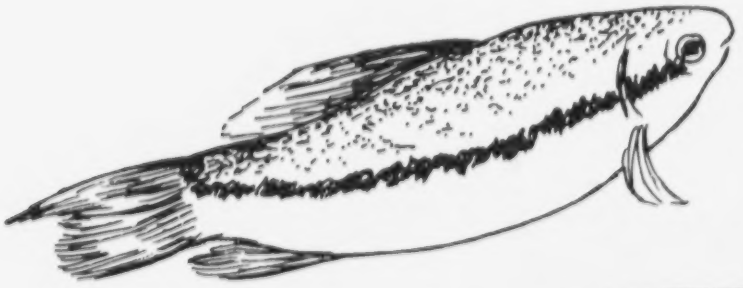


Conclusion: On n'a encore que peu d'informations au sujet du Heterotis niloticus en tant que poisson d'étang. Mais il semble être un bon choix pour les climats chauds et les eaux chaudes. L'éleveur qui vit sous un tel climat peut trouver facile

d'élever et même de faire se reproduire ce poisson, en particulier dans un étang très bien fertilisé.

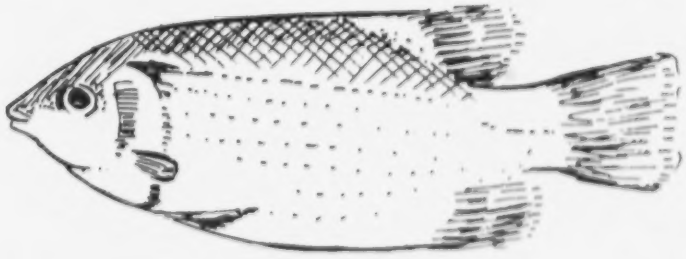
AUTRES GOURAMIS

Il s'agit là des "gouramis à peau de serpent" (ou Sepat siam -- Trichogaster pectoralis), du "gourami à trois-points" (Trichogaster trichopterus), et du "gourami embrasseur" (Helostoma temmicki). Ces trois poissons sont savoureux et se reproduisent facilement dans des eaux chaudes, bien oxygénées. Ils ont besoin d'un étang avec une bonne végétation (en particulier Hydrilla verticillata).



Gourami "à peau de serpent"

Snakeskin gourami



Gourami "embrasseur"

Kissing gourami

Conclusion: Dans un étang avec les conditions définies ci-dessus, ces poissons se reproduisent et s'élèvent facilement. Ce sont de bons poissons pour l'élevage mixte avec d'autres gouramis, des tilapias et des "common carps."

ELEVAGE DU MILKFISH

On peut élever le "milkfish" (Chanos chanos) en eau douce bien que ce soit avant tout un poisson d'eau saumâtre et qu'il ne se reproduise pas en étang. On attrape les alevins sur les côtes à la saison de reproduction (saison des pluies) et on les transporte dans les étangs d'eau douce. L'élevage du "milkfish" se pratique le plus aux Philippines et dans d'autres pays du Sud-Est Asiatique comme l'Indonésie et Taïwan.

L'adaptation (l'acclimatation) des alevins à l'eau douce est difficile, beaucoup de poissons meurent si ce processus ne s'effectue pas convenablement. C'est pourquoi, en général, on n'élève les "milkfish" qu'en étangs saumâtres; leur élevage en étangs d'eau douce est très peu répandu. Les "milkfish" se nourrissent d'un ensemble d'algues du fond de l'étang et récemment on a découvert qu'ils mangeaient également le phytoplancton. Les "milkfish" sont appréciés pour leur beauté et leur saveur bien qu'ils aient de très, très nombreuses petites arêtes.

Conclusion:Ce n'est pas un poisson indiqué pour un éleveur novice. En fait ce n'est un bon choix pour aucun éleveur, à moins qu'il ne possède un étang avec de l'eau salée, qu'il soit intéressé à essayer de l'acclimater à un étang d'eau douce, ou qu'il puisse en acheter en provenance d'un élevage en eau douce.

ELEVAGE DES ANGUILLES

On élève des anguilles (Anguilla sp.) au Japon et à Taiwan depuis de longues années. Elles sont considérées comme une nourriture de luxe et d'habitude on ne les élève pas seules en étang, en dehors de ces deux pays. On pratique l'élevage des anguilles en conjonction avec d'autres poissons et elles sont particulièrement utiles avec les tilapias dont elles mangent les plus petits sujets. Les anguilles utilisées à Taiwan (Anguilla japonnica) se reproduisent dans la mer et les alevins (appelés civelles) remontent le courant et sont recueillis par les revendeurs. On doit leur procurer un supplément alimentaire, comme des granulés de déchets de poisson.

Conclusion: Il n'est pas recommandé aux agriculteurs de se lancer dans l'élevage des anguilles, parce qu'il faut leur fournir des protéines et qu'elles n'ont pas un bon rendement. De plus, elles ne se reproduisent pas en étang.

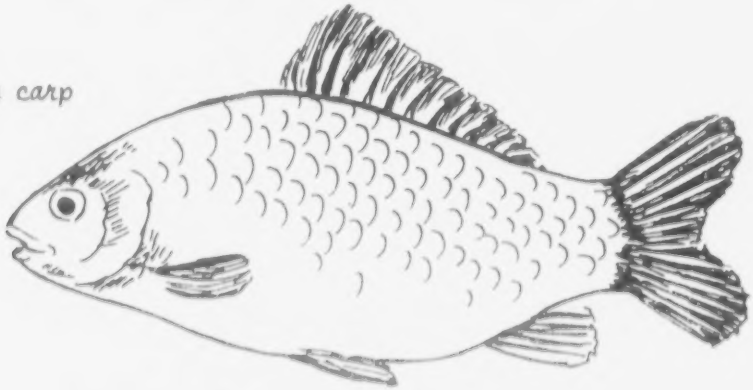
Anguille européenne

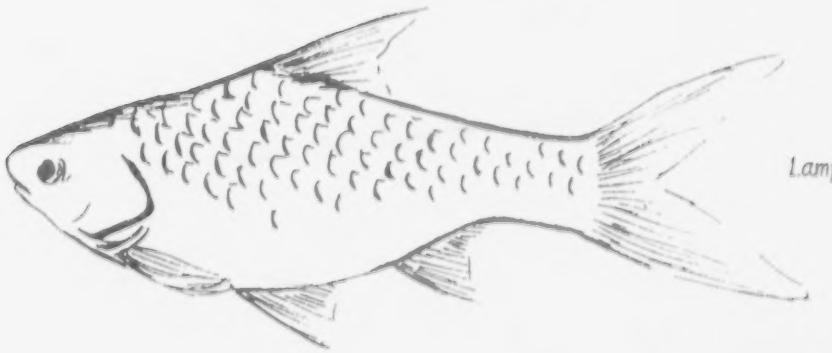
AUTRES POISSONS D'ETANG

D'autres poissons élevés en étang sont : le carassin (Carassius auratus), la "crucian carp" (Carassius carassius), et le Serranochromis robustus. On peut élever chacun d'eux en conjonction avec la "Chinese carp," common carp", et le tilapia.

Conclusion: L'utilisation d'un de ces poissons dans un étang empoissonné avec d'autres, plus importants, entraîne une augmentation du rendement des deux espèces. Dans les élevages mixtes ces espèces utilisent d'autres ressources alimentaires et agissent comme prédateurs et contrôleurs de la végétation aquatique.

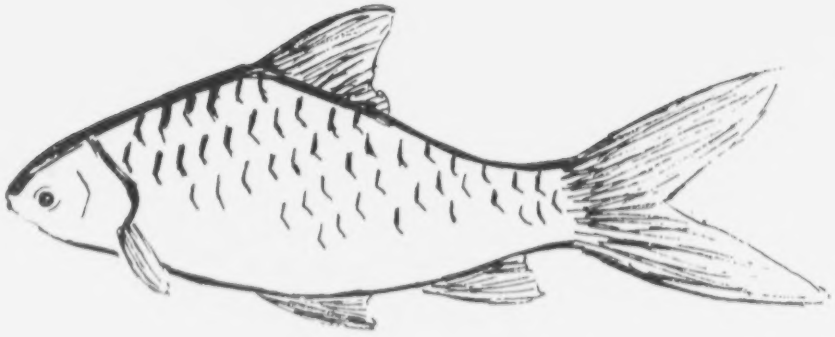
Crucian carp





lampan siam

Lampan java



Une autre espèce utilisée dans les étangs d'eau douce est le mulet rayé (Mugil cephalus). Tout comme le "milkfish", c'est avant tout un poisson d'eau salée et on recueille les alevins lorsqu'ils remontent les cours d'eau. Récemment on en a essayé la reproduction artificielle mais elle est très difficile, le mulet ne supportant pas très bien les manipulations. Cependant vu que le mulet peut supporter un vaste éventail de températures et est herbivore, certains éleveurs voudront peut être essayer de l'élever.

DERNIERE REMARQUE AU SUJET DES POISSONS

Tous ces poissons ont été et sont encore élevés en étang, dans le monde entier. Cependant, comme nous l'avons déjà dit, ils ne sont pas les seuls à pouvoir être élevés dans ces conditions. Dans chaque région, il existe dans les eaux libres, un certain nombre d'espèces de poissons que l'on peut élever en étang. C'est pourquoi il sera peut être bon que vous fassiez quelques essais avec du poisson local, dans votre propre étang, afin de déterminer de quelles sortes pourront disposer les éleveurs de votre région. Il vaut mieux que ce soit l'agent de vulgarisation qui fasse les essais plutôt que de risquer que ce soit l'agriculteur qui perde son temps, son argent ou même ce qui est plus grave, rencontre l'échec. Lorsqu'un agriculteur a un échec il peut très bien ne pas vouloir renouveler l'expérience.

4 Aménagement de l'étang

L'aménagement d'un grand étang peut être très onéreux si on doit embaucher du personnel, utiliser des machines et louer du matériel coûteux. Par exemple, aux Philippines un étang d'un hectare avec deux écluses et deux murs en béton de 3 m de haut sur 3 m valait récemment 1522,56 $ U.S. Un autre de 100 m x 25 m avec une seule vanne Rivaldi coûtait 680 $ U.S.

Un fait intéressant au sujet de l'aménagement des étangs est, qu'ils soient grands ou petits, coûteux ou bon marché, ils sont tous très semblables. Un grand étang n'est pas forcément le meilleur.

Voici un exemple d'un bon début pour un petit éleveur novice.

> Un fermier a planifié et situé très attentivement un petit étang dans son jardin. Il l'a creusé lui-même et a installé des conduites en bambou pour l'arrivée d'eau et la vidange. L'installation elle-même ne lui a rien coûté. La seule dépense qu'il a eue a été l'achat d'une provision de "fingerlings", qu'il s'est procuré au marché voisin. Cet étang, exploité par le fermier lui-même et sa famille a produit assez de poissons pour les besoins familiaux, et a généré en plus, quelques bénéfices grâce à la vente de ces poissons ou à leur échange contre des marchandises dont il avait besoin.
>
> Pendant toute l'année la famille a mangé convenablement et n'a souffert d'aucune maladie grave. L'année prochaine, l'agriculteur envisage d'ajouter un autre étang et de produire plus de poissons à vendre. Il va installer une vanne Rivaldi ou une écluse en bois à son nouvel étang, parce que l'un ou l'autre de ces dispositifs va lui faciliter la tâche, maintenant qu'il va devoir s'occuper de deux étangs à la fois (les conduites en bambou se bouchent parfois). Il n'est pas trop difficile d'y remédier lorsqu'il n'y a qu'un seul étang, mais avec deux, cela prend trop de temps, nécessaire par ailleurs). Qu'il choisisse l'un ou l'autre de ces dispositifs, l'exploitant va les construire lui-même avec des matériaux trouvés sur place et en utilisant l'argent provenant de la vente de ses poissons.

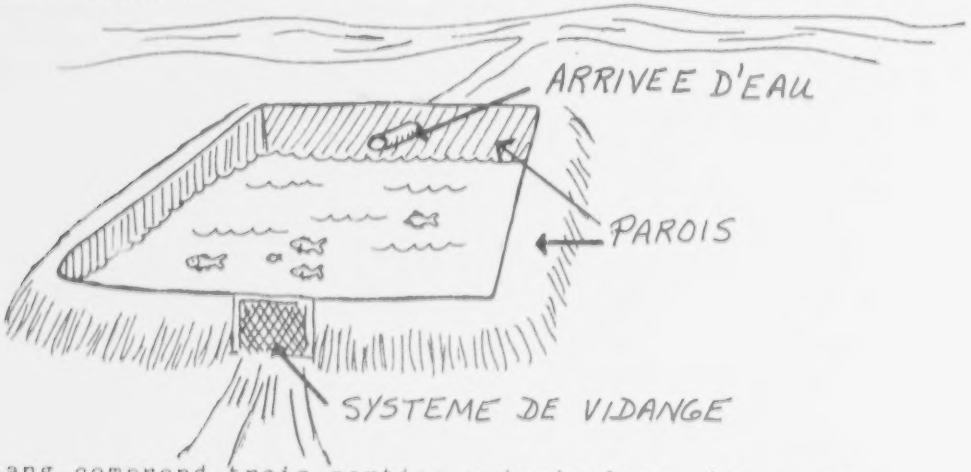
Cet agriculteur a bien fait démarrer son entreprise. Il a commencé par une petite exploitation, puis l'a agrandie. Ce faisant, il a bien fait attention de rester dans la mesure de ses moyens. C'est ce genre de planification minutieuse qui augmente les chances de réussite de l'éleveur et les vôtres. L'ampleur du projet était à sa mesure et il a pû l'entreprendre seul. Il a acquis les connaissances et l'expérience dont il avait besoin pour agrandir son exploitation.

Les sections suivantes offrent un choix d'idées pour l'aménagement des étangs. Ce sera au fermier de choisir les combinaisons d'aménagement les plus satisfaisantes, selon ses besoins et ses ressources.

IMPORTANT: Insistez sur le fait que la bonne méthode dans tous les cas est celle:

- dont le propriétaire a les moyens.
- que le propriétaire peut gérer aisément.
- qui répond le plus précisément aux besoins du propriétaire.

L'aménagement ne devrait commencer qu'après une planification minutieuse, telle qu'elle est définie dans la section précédente "Planification".



Un étang comprend trois parties principales: les parois, l'arrivére d'eau et le système de vidange. Les parois sont également appelées, barrages, digues, levées ou mur de retenue. Dans ce manuel nous utiliserons le mot "parois". Quel que soit leur nom, les parois retiennent l'eau à l'intérieur de l'étang. On peut les faire à l'aide de la terre qu'on enlève lors du creusement de l'étang ou bien avec de la terre venue d'ailleurs. Elles doivent être assez résistantes pour supporter la pression de l'eau contenue dans l'étang; l'eau exerce une poussée constante sur les parois. Elles doivent également être étanches (imperméables) afin que l'étang n'ait pas de fuites.

L'arrivée d'eau, située au dessus du niveau de l'eau de l'étang, sert à faire pénétrer l'eau dans l'étang et est fermée dès que celui-ci est plein.

On utilise le système de vidange pour vider l'étang, lorsque le moment est venu de récolter le poisson.

Il existe de nombreuses méthodes pour installer les arrivées d'eau et les systèmes de vidange, le critère le plus important étant leur bon fonctionnement. Quant aux parois, ce sont elles les plus importantes, c'est tout ce qui retient le poisson dans l'étang. On doit les aménager très soigneusement.

L'aménagement d'un étang ou d'un bassin suivent les mêmes règles qu'il s'agisse d'un petit étang creusé dans un jardin ou d'un bassin faisant partie d'une grande exploitation piscicole. Voici les différentes étapes de l'aménagement.

- Relèvement du terrain
- Délimitation de l'emplacement de l'étang
- Mesure et délimitation des parois
- Excavation du fond de l'étang si nécessaire
- Installation du système de vidange
- Installation de l'arrivée d'eau
- Construction des parois
- Etanchéité du fond et des parois.

Nous allons développer en détail chacun de ces points dans les pages qui suivent.

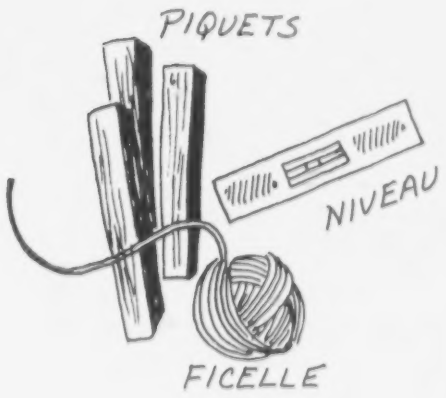
Relèvement du terrain

La première chose à faire, lorsqu'on aménage un étang, est de définir son emplacement. Si l'endroit choisi est naturellement en pente, la première chose à décider est l'endroit où on va placer la première paroi. La paroi principale doit être placée au point le plus bas de l'étang, là où il sera le plus profond et la pente la plus forte. C'est là que l'on va installer le système de vidange. Si l'étang est aménagé sur du terrain plat, on devra créer une pente au fond de l'étang afin qu'il puisse se vider. C'est ce qu'on obtient en creusant plus d'un côté que de l'autre. Souvenez-vous bien que la paroi principale se trouve toujours du côté le plus profond.

DETERMINATION DE LA PENTE

Même un terrain plat a, en général, un peu de pente, bien qu'elle soit difficile à déterminer à première vue. C'est pourquoi avant d'entreprendre tout aménagement on fait un relèvement du terrain pour déterminer dans quel sens est la pente et sa valeur.

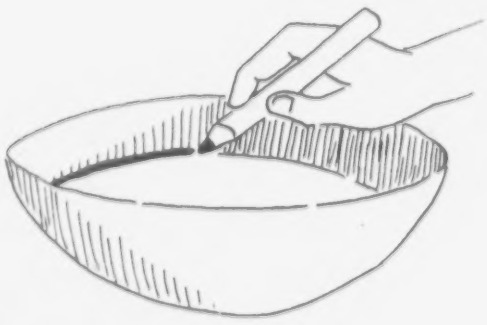
Il y a plusieurs moyens pour ce faire. La méthode que nous proposons ici, ne serait sans doute pas utilisée couramment par les agriculteurs s'ils aménageaient eux-mêmes leur étang, mais c'est une méthode précise et dont on doit encourager l'emploi, chaque fois que c'est possible.



Lorsqu'on fait un relèvement du terrain pour déterminer la pente, on a besoin de quelques piquets (longs morceaux de bois bien droits) d'un peu de ficelle (fil à pêche,etc.) et d'un niveau de charpentier.

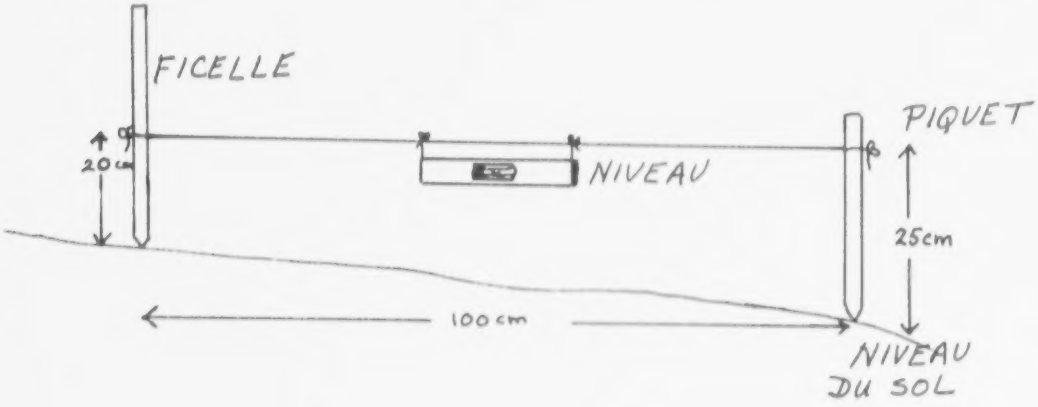
La plupart des agriculteurs ne connaissent sans doute pas très bien le niveau, un instrument qui possède une bulle d'air qui se déplace entre deux marques. Lorsqu'on le place sur le sol, il montre si celui-ci est plat ou en pente; s'il est droit ou plat (de niveau) la bulle reste au milieu entre les deux marques; dans le cas contraire la bulle se déplace vers la droite ou vers la gauche selon le sens de la pente.

Les agriculteurs ne pouvant disposer d'un niveau de charpentier peuvent en fabriquer un, à l'aide d'un récipient léger. Ils le placeront sur une surface que l'on sait horizontale, ils y verseront de l'eau, puis traceront une ligne sur le pourtour intérieur du récipient au niveau de cette eau. Ensuite, lorsque ce récipient sera placé sur une pente l'eau s'éloignera de la ligne et montrera la pente.



Lorsque tout le matériel est rassemblé, mesurez la pente.

- Observez le terrain et décidez quel est la partie la plus haute.
- Plantez un piquet, un morceau de bois ou de bambou dans le sol, au point le plus haut.
- Eloignez-vous du piquet d'à peu près 100 cm dans le sens de la pente descendante. Plantez un second piquet à cet endroit.
- Attachez la ficelle ou le fil à pêche ou la liane (selon ce que vous utilisez) entre les deux piquets. Fixez le niveau à la ficelle. Puis faites glisser la ficelle de haut en bas sur le piquet, jusqu'à ce que la bulle du niveau se trouve entre les deux marques, ou que l'eau de votre récipient corresponde à la ligne que vous y avez tracée. Ceci voudra dire que la ficelle est de niveau entre les deux piquets, bien que ceux-ci soient plantés dans le sol à une hauteur différente.
- Mesurez la hauteur de la ficelle de chaque côté, depuis le sol, jusque là où elle est fixée au piquet.



Ce croquis montre qu'un bout de la ficelle est attaché à 20 cm et que l'autre l'est à 25 cm. Par conséquent, un côté du terrain est en contrebas de 5 cm par rapport à l'autre. La longueur de la ficelle étant de 100 cm, la pente est donc de 5% (sur une longueur de 100 cm la hauteur varie de 5 cm. Puisqu'une pente de 2 à 5% est convenable pour un étang, l'emplacement choisi est donc convenable.

Autres méthodes pour définir la pente: Comme nous l'avons dit auparavant, la méthode ci-dessus est très bonne, mais elle peut être difficile à appliquer par certains. On peut calculer la pente approximativement. L'agriculteur qui se rend compte que ce qu'il cherche c'est une façon de placer son étang pour que l'eau

y pénètre par là où elle arrive et s'en écoule facilement, peut trouver la pente de son terrain en faisant, par exemple, rouler une balle ou tout autre objet rond et en observant attentivement où et avec quelle rapidité la balle roule. Si la balle roule lentement cela veut dire que c'est une bonne pente. Une variante de cette méthode consiste a verser une certaine quantité d'eau ou un mélange d'eau et de teinture sur le sol, et d'obseryer quels chemins elle prend et sa vitesse lorsqu'elle coule sur le sol.

Il est important de bien tenir compte de la pente. Un étang bien situé avec une bonne vidange est plus facile à exploiter et a plus de chances de réussite. Le propriétaire de l'étang peut n'avoir à mesurer son terrain qu'une seule fois pour trouver un bon emplacement. Dans d'autres cas il devra recommencer plusieurs fois. Il faut certainement encourager ces pratiques car certains endroits ayant l'air semblables, à première vue, ont des différences de pente assez notables pour avoir une influence sur l'étang. De plus, la détermination de la pente devient plus importante lorsqu'il s'agit d'aménager plus d'un étang. Car, alors, on doit les installer les uns par rapport aux autres.

Il se peut que plusieurs endroits aient une pente convenable, mais qu'un seul offre les conditions nécessaires à l'arrivée et à l'écoulement de l'eau. Par exemple le fermier peut vouloir utiliser l'eau de vidange de l'étang pour irriguer ses champs. Il devra donc en tenir compte lorsqu'il décidera de l'emplacement exact de l'étang. De même que, s'il aménage un étang sur une colline derrière sa maison, même si la pente est parfaite, il devra éviter que la vidange se répande dans ses bâtiments.

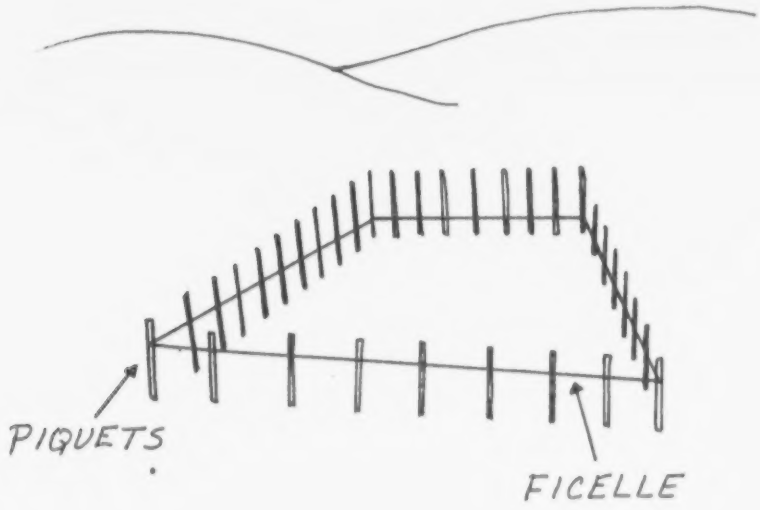
Lorsqu'on a déterminé la pente, on peut décider de l'emplacement de la paroi principale. Bien sûr, si l'étang est aménagé en terrain plat, il lui faudra quatre parois. Si c'est un étang de barrage il se peut qu'il n'en ait besoin que d'une seule. Le nombre de parois dépend du terrain. C'est la configuration du terrain qui fera qu'on aura besoin d'un, de deux ou de quatre parois.

Délimitation de l'emplacement de l'étang;
Mesure des parois

Maintenant qu'on connaît la pente, on connaît également l'emplacement de la paroi principale. Elle doit se trouver du côté le plus profond de l'étang et c'est celle qui comportera le système de vidange.

Délimitez l'emplacement de la paroi principale et des autres parois à construire, le cas échéant, à l'aide de piquets. Lorsqu'elles seront terminées ces parois seront épaisses, il

importe donc peu où l'on place les piquets dans l'épaisseur des parois prévues, car ils seront surtout utilisés pour indiquer la hauteur.

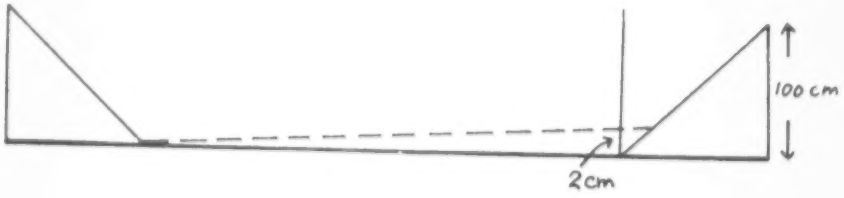


L'agriculteur doit décider de la profondeur de son étang et de la hauteur de ses parois. Si, par exemple,il prévoit que l'étang aura 2 m là où il sera le plus profond, les parois devront toujours avoir au moins 30 cm de plus que le niveau de l'eau, pour un petit étang et au moins 50 cm, pour un étang plus grand. De plus, les parois vont se tasser lorsqu'elle seront terminées, il vaut donc mieux faire une paroi plus haute de 10% que la hauteur finale désirée. Un étang de 2 m de profondeur, devra donc avoir des parois d'une hauteur totale de 2,5 m ou 2,6 m au point le plus profond ¡hauteur des parois avant tassement: profondeur de l'étang + 30 cm (pour un petit étang) ou 50 cm (pour un grand) + 10% de la profondeur et 30 ou 50 cm.

Attachez la ficelle aux piquets, pour former le tracé de la paroi principale, à une hauteur de 2,5 ou 2,6 m, pour un étang d'une profondeur maximale de 2 m. Utilisez un instrument pour mesurer le niveau, si vous devez relier par des ficelles les piquets marquant les autres parois, si l'étang en comporte d'autres, et placez-les au même niveau que celles marquant la hauteur de la paroi principale. Les ficelles vous serviront de guides pour la construction. Lorsque les parois atteignent les ficelles, elles ont la bonne hauteur.

Excavation du fond de l'étang

Comme nous l'avons dit auparavant, le fond de l'étang doit être en pente descendante du point le plus haut au point le plus bas pour en faciliter la vidange. Le fond de l'étang a, en général, une pente de 2 à 5%. (Une pente de 2% signifie que pour un changement de longueur de 100 cm il y a un changement de hauteur de 2 cm).



Le fond de l'étang doit être débarrassé de tous rochers, racines, arbres, et souches afin que, lorsque par la suite, on utilisera un filet pour la capture du poisson, il ne puisse se prendre ni se déchirer. Si le fond de l'étang est déjà lisse et a une bonne pente, on peut le laisser tel quel. S'il n'y a que de l'herbe, on n'a pas besoin de l'enlever avant de remplir l'étang. En fait, lorsqu'on y aura mis de l'eau, l'herbe va mourir et se décomposer et y ajouter des éléments nutritifs.

Si le fond de l'étang n'est pas déjà en pente dans le bon sens, excavez (creusez)--le jusqu'à ce que vous obteniez une pente satisfaisante pour la vidange.

Ajustez la hauteur des ficelles attachées aux piquets qui marquent l'emplacement de la paroi, si le fait de creuser a changé la hauteur.

Conservez la terre que vous venez d'excaver; lorsque vous aurez terminé les parois, cette terre pourra être placée par-dessus et semée d'herbe. Cette herbe empêchera les parois de s'éroder (c'est à dire de se faire emporter par l'eau).

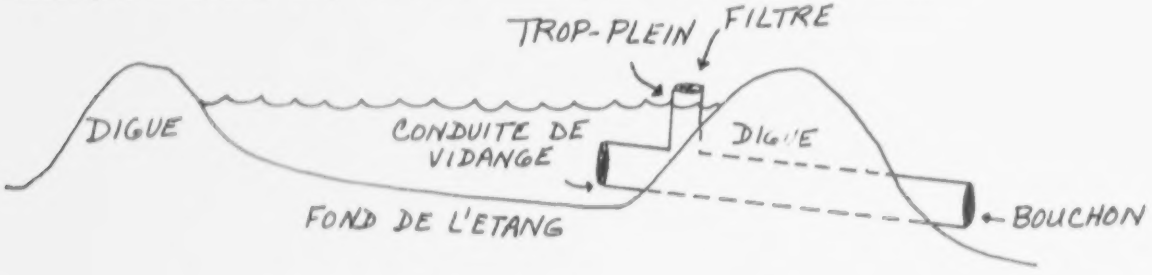
On peut creuser l'étang à la main ou à l'aide d'engins, comme des bulldozers, si on peut en disposer. Souvenez-vous que si le terrain est bien choisi et qu'on a bien tenu compte de la topographie naturelle, on n'aura besoin que de creuser un minimum. Le plus important est d'obtenir un fond suffisamment en pente pour pouvoir vidanger l'étang.

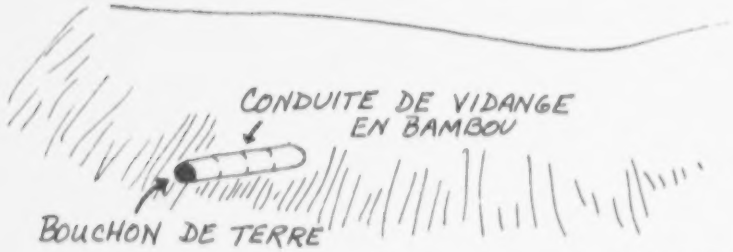
Installation du système de vidange

Le système de vidange est n'importe quel dispositif servant à vider l'étang. Il se compose du système de vidange qui permet à l'eau de sortir de l'étang et des fossés qui permettent l'écoulement de l'eau.

Comme nous l'avons dit auparavant, le moyen le meilleur et le plus facile pour obtenir un bon système de vidange, est de situer l'étang à un endroit offrant une bonne pente, par exemple, sur une colline. C'est le premier point. Ensuite il existe plusieurs systèmes de vidange pour étang. Certains sont très coûteux, d'autres très peu.

Le système de vidange doit être construit avant les parois, car certains dispositifs de vidange les traversent. (Dans certains pays, la vidange se fait par un trou percé dans la paroi. Lorsque l'étang est vide et à sec, on rebouche le trou.)

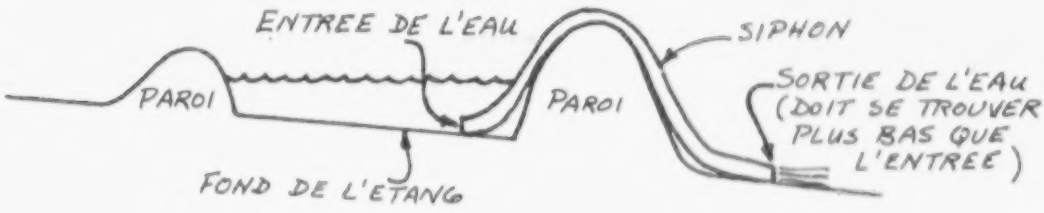




Un des meilleurs moyens pour vider un étang, consiste à placer une conduite en bambou ou en plastique à travers la base de la paroi au milieu de l'étang. Le bout de la conduite qui se trouve dans l'étang comporte un filtre pour empêcher les poissons d'y pénétrer. L'autre bout, celui qui se trouve à l'extérieur, est bouché avec du bois ou de l'argile. C'est ce bouchon que l'on enlève pour vider l'étang du moment de la récolte.

Il existe encore deux autres méthodes de vidange efficaces, mais qui ne sont cependant pas utilisées aussi fréquemment, ce sont: le siphon et la pompe. Le siphon est simplement un tuyau souple en plastique ou en caoutchouc. On en place une extrémité dans l'étang près du fond, et l'autre à l'extérieur sur le sol. On produit un vide à l'intérieur de ce tuyau, en aspirant à l'extrémité qui se trouve à l'extérieur, jusqu'à ce que l'eau

commence à couler. On doit maintenir l'extrémité qui se trouve dans l'étang constamment dans l'eau, sinon le siphon ne fonctionne plus.



En général les pompes ne sont pas une bonne solution pour un agriculteur parce que, soit les moteurs que l'on utilise pour les faire fonctionner sont chers et dans bien des cas pas disponibles, soit le carburant est cher, soit ils demandent une trop grande attention si on ne veut pas qu'ils tombent en panne.

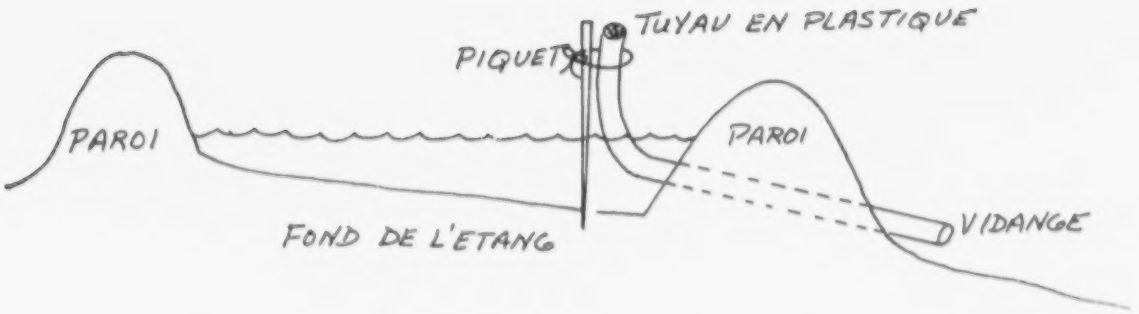
On doit toujours vider l'étang pour en retirer le poisson. Il est également recommandé d'assécher totalement un étang à peu près, une fois par an, afin de le débarrasser des poissons indésirables et/ou des organismes causes de maladies.

Les systèmes de vidange que nous proposons ici sont des systèmes éprouvés et efficaces que l'agriculteur peut envisager d'employer pour son étang.

SYSTEME RIVALDI Ce système doit son nom à un fermier du Paraguay qui l'a utilisé pour la première fois. C'est une méthode simple et efficace à utiliser dans un petit étang. Celui qui aménage un seul petit étang pour les besoins familiaux trouvera ce système bien adapté à ses besoins.

Le système Rivaldi est composé d'un tuyau en plastique flexible. Placez-le sur le sol avant de construire la paroi. Construisez-la. Puis relevez-le et attachez-le à un piquet. Fixez-en l'extrémité à un niveau légèrement supérieur au niveau habituel de l'eau de l'étang. Maintenez-le ainsi jusqu'au moment de vider l'étang. A ce moment là, détachez-le de son support et laissez-le à plat au fond de l'étang jusqu'à ce que toute l'eau se soit écoulée. Le reste du temps, le tuyau sert de trop-plein, après une forte pluie; lorsque le niveau d'eau de l'étang atteint le sommet du tuyau, l'eau s'y introduit et s'écoule de l'étang.

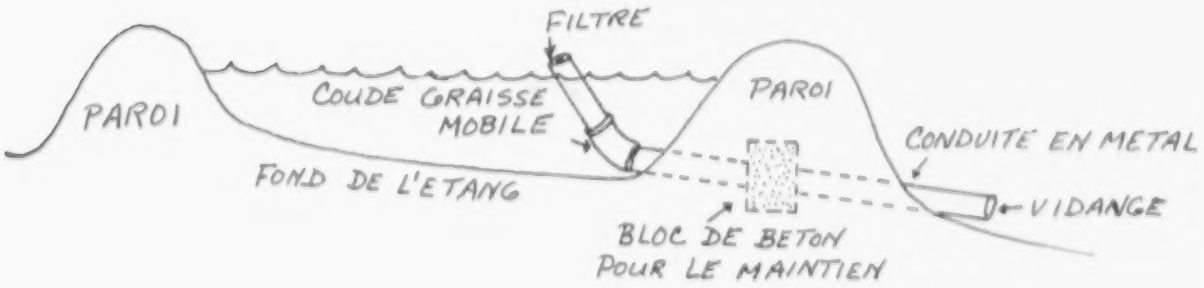
Le système Rivaldi doit comporter un filtre à l'extrémité qui se trouve dans l'étang, afin d'empêcher les poissons d'en sortir lorsqu'on vidange ou vide l'étang.

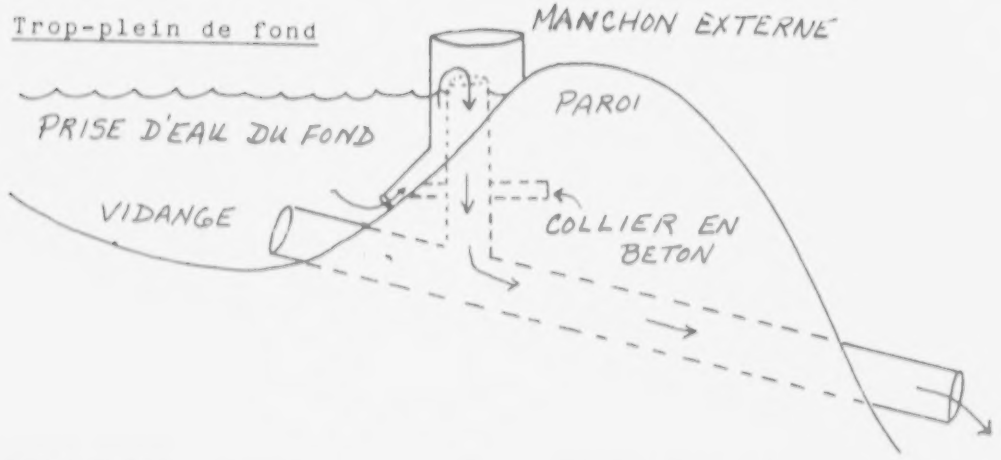


JOINT COUDE Une variante du système Rivaldi se compose de deux conduites en métal ou en plastique reliées par un joint coudé. Le joint permet de faire pivoter la conduite supérieure vers le bas pour vidanger l'étang. Le joint est vissé à chaque extrémité de chacune des deux conduites dont l'une se prolonge sous la paroi, l'autre se trouvant au-dessus de la surface de l'eau. Cette méthode de vidange est également appelée "à conduite pivotante", car on fait effectivement pivoter la conduite sur le côté pour vider l'étang.

TROP-PLEIN DE FOND Ce système de vidange prend de l'eau directement au fond de l'étang où le niveau d'oxygène est le plus bas. Le système Rivaldi et le joint coudé le font également, mais dans les deux cas il faut manipuler la conduite pour pouvoir vidanger l'étang. Le trop-plein de fond règle la hauteur d'eau sans avoir à toucher aux conduites. Lorsqu'il arrive de l'eau fraîche dans l'étang, l'eau moins oxygénée du fond s'écoule automatiquement.

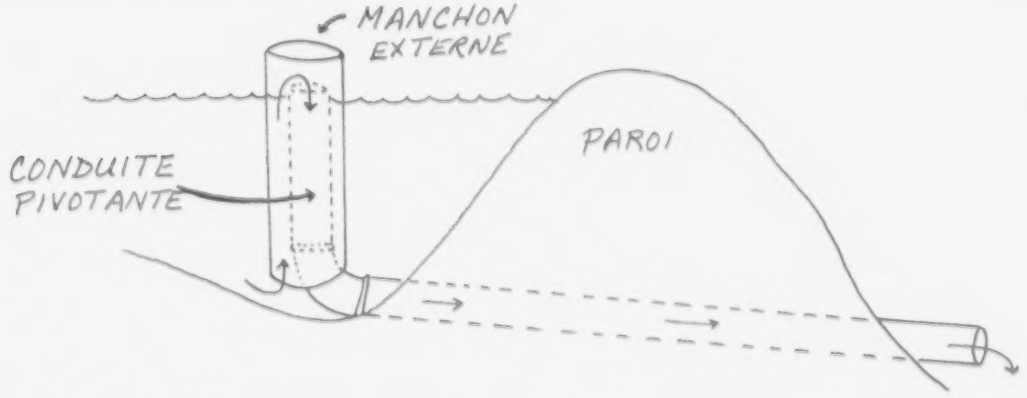
Ce type de vidange est relativement compliqué et en général difficile à installer et cela ne vaut probablement pas la peine de le faire pour une petite entreprise piscicole.





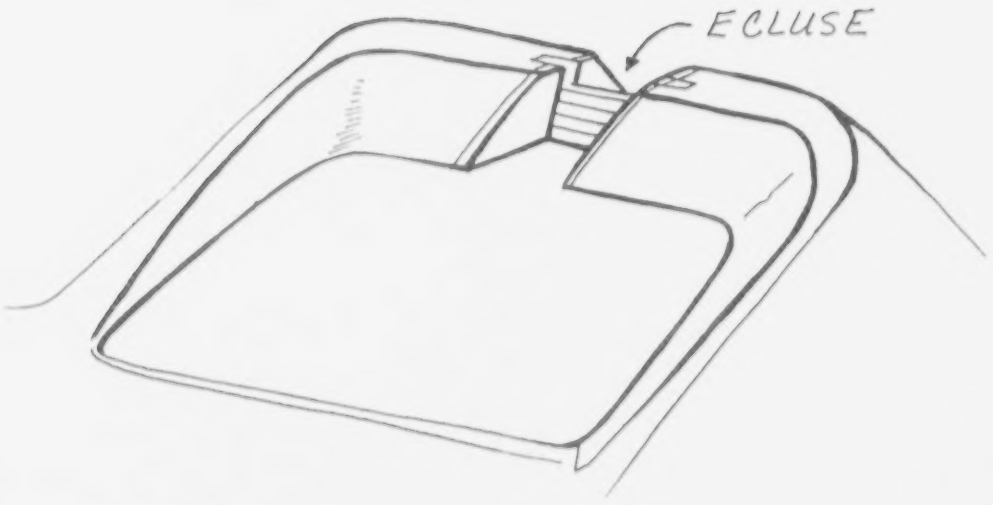
TROP-PLEIN A DOUBLE MANCHON Ce système de vidange est conçu comme celui de la "conduite pivotante," avec en plus une conduite plus grande, placée par dessus la partie de conduite qui sort de l'eau. Cette conduite externe doit être à la fois plus longue et plus large que celle qui se trouve à l'intérieur, et être placée de telle façon qu'elle corresponde à peu près à la hauteur d'eau que l'on désire dans l'étang.

Lorsqu'il est nécessaire d'ajouter rapidement de l'eau dans l'étang, soit parce que l'eau est trop chaude pour le poisson, soit parce que le niveau d'eau est trop bas, le système de vidange à double manchon fait s'écouler automatiquement l'eau croupie du fond de l'étang.

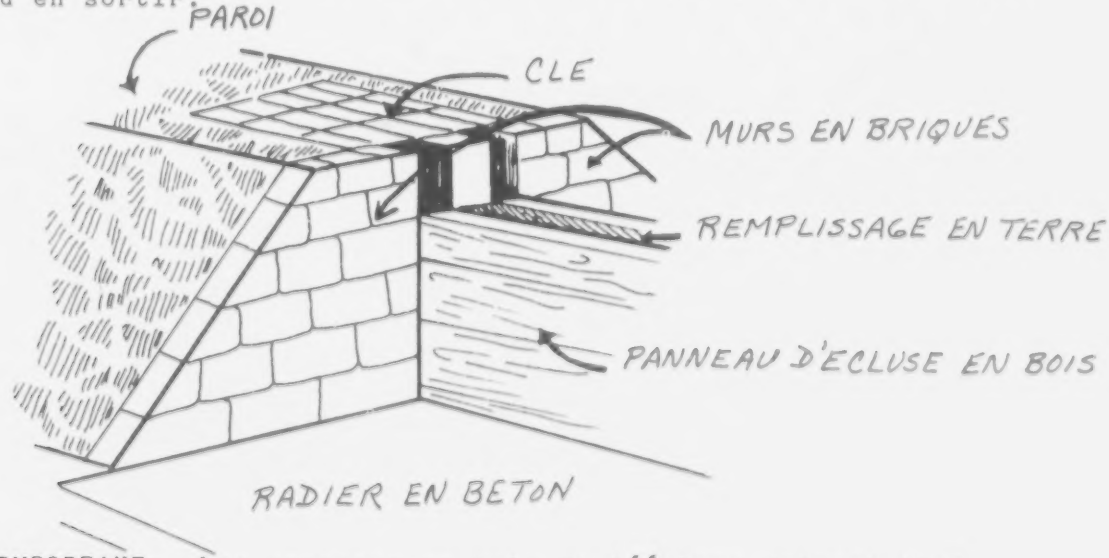


ECLUSE Une écluse peut avoir plusieurs fonctions dans un étang. Ce peut être un panneau muni d'un filtre, placé dans un chenal menant à l'étang ou bien un panneau de vidange servant à en faire sortir l'eau.

Dans un étang, le panneau d'écluse de vidange est maintenu dans la paroi principale, par le prolongement des côtés du panneau dans la paroi pour que l'écluse soit verticale. On installe l'écluse au milieu de la paroi principale avant de l'aménager.

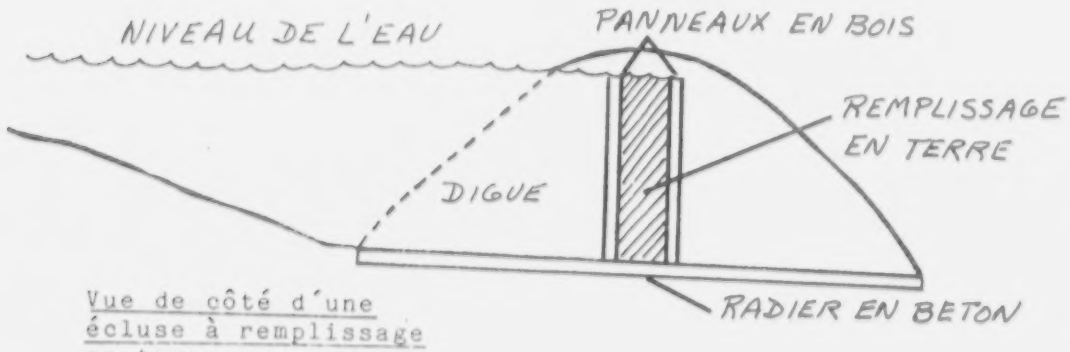


L'écluse peut être faite en bois, en ciment ou en briques. Elle peut comporter une ou deux portes en bois que l'on enlève pour vider ou remplir l'étang. L'écluse peut être équipée d'un panneau grillagé à l'entrée et à la sortie pour empêcher les poissons indésirables de pénétrer dans l'étang, et les autres d'en sortir.



IMPORTANT: Les panneaux en bois de l'écluse doivent bien s'adapter aux rainures sans cependant être trop ajustés. Le bois, lorsqu'il est mouillé par l'eau a tendance a gonfler et fait l'étanchéité. Les fentes (rainures) peuvent être fermées par plusieurs planches longues et solides que l'on aura auparavant biseautées ou entaillées de façon à ce qu'elles s'imbriquent parfaitement. Ou bien on peut n'utiliser pour cela qu'un seul panneau de bois. Lorsqu'on utilise un seul panneau de

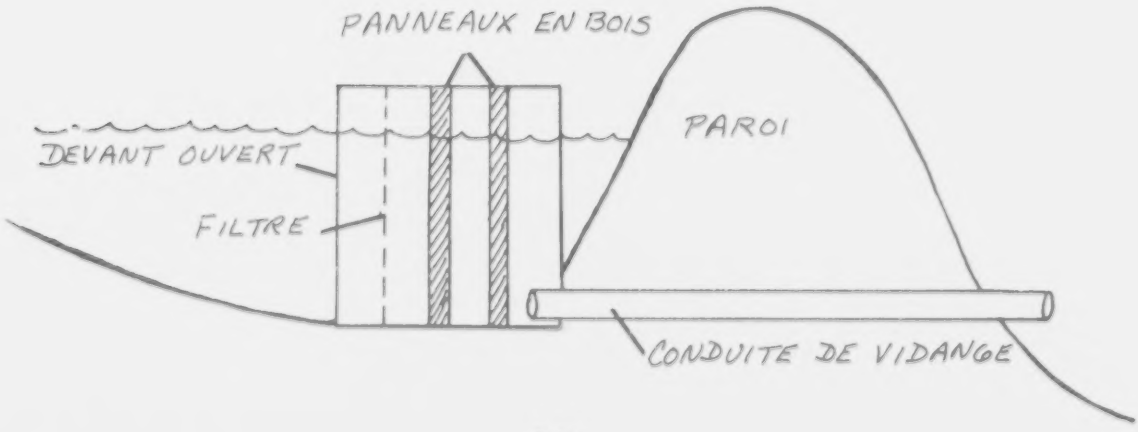
bois (ou plusieurs planches solidement assemblées) pour l'écluse, l'étang est vidangé et le débit de l'eau réglé en levant toute la structure en bois au dessus des rainures, à une hauteur telle, qu'elle permette à l'eau de l'étang de s'écouler plus ou moins. Lorsqu'on utilise des planches séparées, on les enlève l'une après l'autre. Si on ne veut faire s'écouler que peu d'eau, on n'en enlève qu'une. Si on veut vider tout l'étang on les enlève toutes. Dans une écluse comportant deux portes en bois, on peut remplir l'espace entre ces deux portes avec de la terre compactée. Ceci leur procure une plus grande étanchéité.



Vue de côté d'une écluse à remplissage en terre

MONK Le "monk" est assez semblable à une écluse mais n'est pas, comme cette dernière, monté directement dans la paroi de l'étang. Parfois le derrière du "monk" touche la paroi, mais il n'est pas incorporé dans celle-ci. D'autre part, on n'utilise jamais de "monk" à l'arrivée d'eau comme on peut le faire avec une écluse.

Vue en coupe d'un "monk" vue de côté



Le système de vidange du type "monk" contrôle le niveau d'eau et empêche les poissons de s'échapper lorsqu'on remplit l'étang. Il permet également une bonne vidange de ce dernier. L'ensemble de la construction comprend une conduite de vidange et une construction verticale ou "monk". On peut le construire à part et le placer plus tard dans l'étang.

La conduite de vidange part de la partie arrière du "monk" et passe sous la paroi de l'étang. Elle doit avoir un diamètre de 20 à 40 cm; si on ne peut disposer de conduite de ces diamètres, on peut en utiliser deux. Pour obtenir un bon écoulement, on doit placer les conduites 30 ou 40 cm plus bas que le fond de l'étang. Assurez-vous que les conduites se trouvent en terrain ferme afin qu'elles ne puissent pas se plier. Il est difficile de nettoyer des conduites pliées lorsqu'elles sont bouchées.

Le "monk" lui-même est une construction fermée sur trois côtés et ouverte sur le devant. Le côté ouvert doit faire face à l'intérieur de l'étang et doit avoir au moins 30 cm de large. Le "monk" tout entier doit dépasser le niveau de l'eau d'au moins 40 cm.

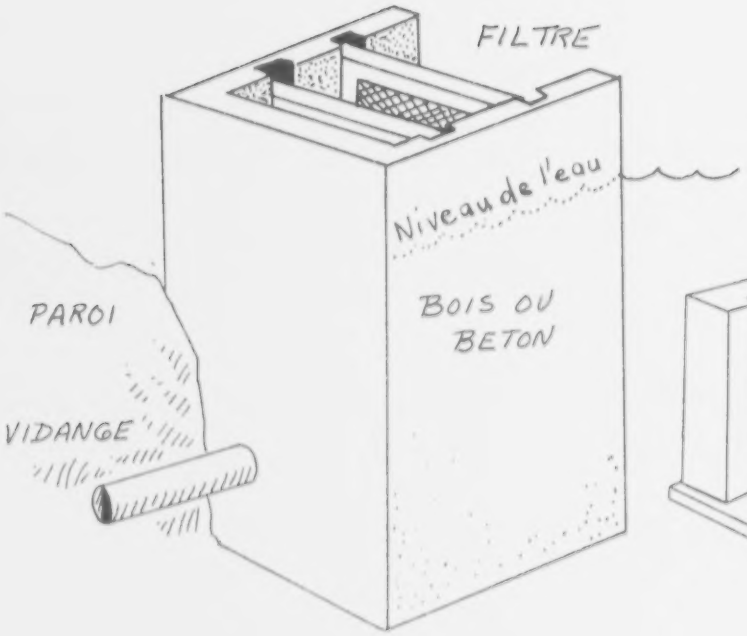
Les deux côtés parallèles du "monk" ainsi que le fond, comportent des rainures, il peut y en avoir deux ou trois. La première est toujours pour le filtre, les autres sont destinées aux planches.

On peut faire ces "monks" en bois, en béton ou en brique. Si on utilise du bois il faut qu'il soit très solide -- 4 à 5 cm d'épaisseur.

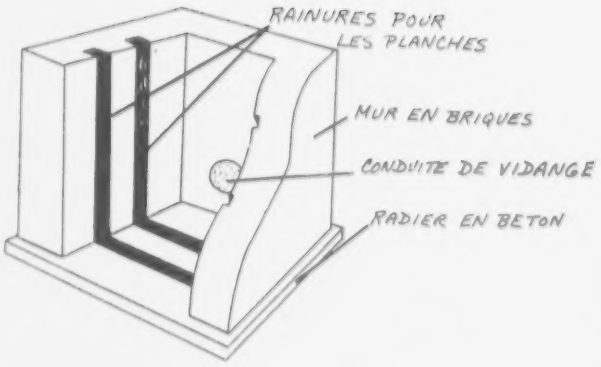
Un "monk" en béton doit être renforcé avec du métal. Avant de couler le béton, on construit un coffrage en bois de la forme du "monk", qu'on huile. Puis on prépare une armature en grillage à poulet ou tout autre fil de fer solide, légèrement plus petite que le coffrage et on la place à l'intérieur de celui-ci. Puis on coule le béton dans le coffrage. Un bon mélange de béton pour un "monk" se compose d'une part de ciment, de 2 parts de sable propre et de 4 parts de cailloux par volume.

Lorsqu'on construit le "monk" en béton on peut former les rainures à l'aide de barres pliées en "U." Souvenez-vous que les rainures doivent être incorporées aux côtés et au fond.

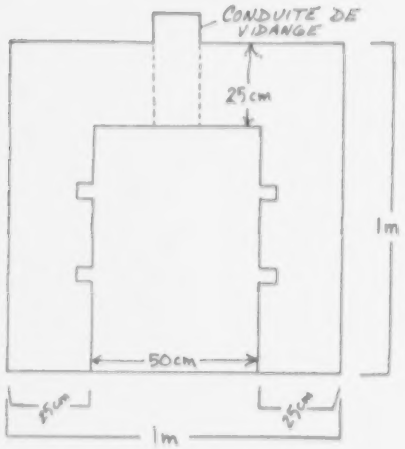
On introduit dans les rainures des planches assez épaisses pour bien s'y adapter et d'une hauteur de 20 à 30 cm. Les planches comportent un crochet pour qu'on puisse les faire coulisser aisément dans les rainures, on peut également les biseauter et les entailler afin qu'elles s'imbriquent parfaitement.



Coupe d'un "monk"



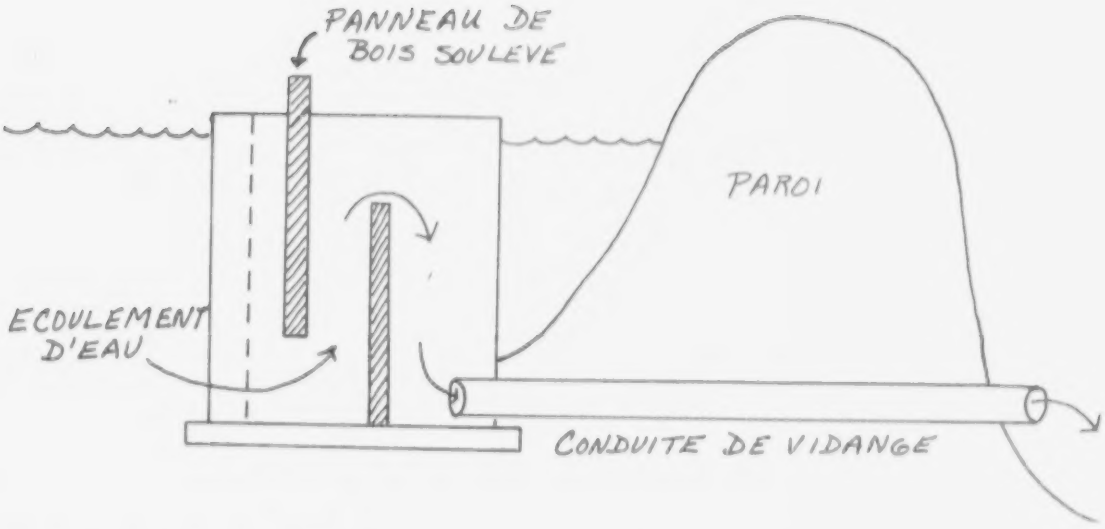
Vue aérienne du "monk"



Lorsque le "monk" comporte trois rainures, la première peut être réservée à un grand filtre. Le filtre est ce qui empêche les poissons de s'échapper pendant que l'étang se vide. Cependant, si le "monk" n'a que deux rainures, on peut placer un filtre plus petit au-dessus ou sous les planches, dans la première rainure. Si on place le filtre en bas, cela permet à l'eau du fond de l'étang de s'écouler.

HERRGUTH MONK C'est un "monk" à trois rainures. Il y a un grand filtre dans la première. Un grand filtre est préférable, parce qu'il ne se bouche pas aussi facilement qu'un petit.

La seconde rainure maintient une série de planches. La dernière planche peut-être remplacée par un petit filtre. L'eau coule à travers le grand filtre qui se trouve dans la première rainure, à travers le petit filtre qui se trouve en bas de la première série de planches, puis par dessus la troisième série de planches dans le système de vidange.



On peut également concevoir ce genre de "monk" de plusieurs autres façons. Par exemple, on peut placer dans la seconde rainure un grand panneau en bois (une seule pièce ou plusieurs planches attachées ensemble) que l'on peut soulever et maintenir pour permettre à l'eau de s'écouler par en bas. C'est cet écoulement, par le fond de l'étang, qui est important.

On n'utilise en général pas ce "monk" dans un étang alimenté par l'eau de pluie. Dans ces étangs -- (sky ponds) -- on utilise un "monk" normal, et l'espace entre les deux portes en bois est rempli de boue tassée pour former un joint étanche, qui reste en place pendant toute la période de croissance des poissons et qu'on enlève, lorsqu'on vide l'étang pour la récolte.

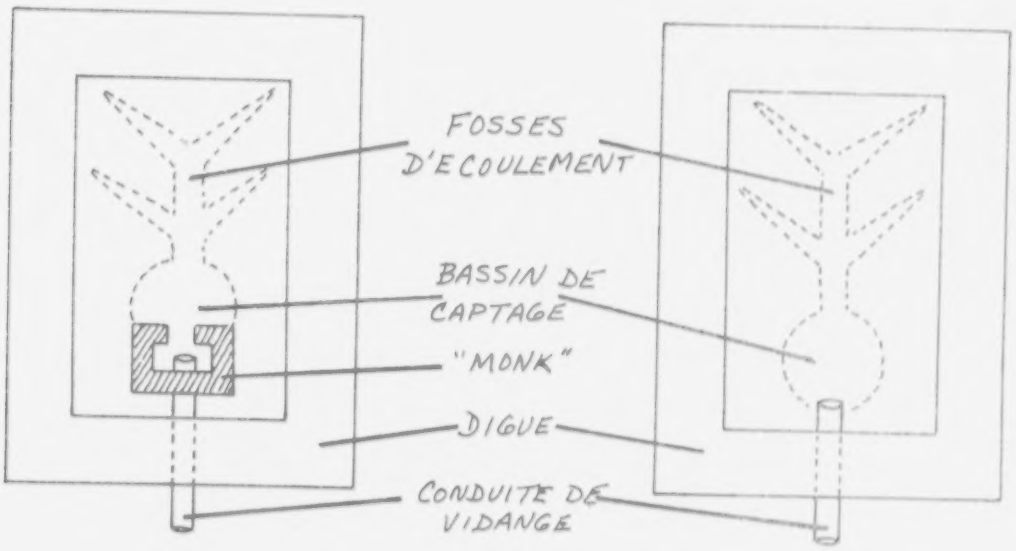
QUELQUES REMARQUES A PROPOS DES "MONKS" Faites attention aux filtres. On peut utiliser des lattes en bambou à la place de grillage lorsque les poissons sont gros. Mais pour les alevins, les trous du grillage ne doivent pas dépasser 2 mm de diamètre. Parfois on fait des filtres en perçant de petits trous dans de la tôle. On peut augmenter la dimension des trous du grillage au fur et à mesure de la croissance des poissons.

Parfois, on place une vanne sur la conduite de vidange, derrière la partie verticale du "monk". On l'utilise pour contrôler la vitesse d'écoulement de l'eau. Il est plus facile de la manipuler que de faire coulisser les planches dans les rainures.

On peut creuser un large fossé devant le "monk" pour faciliter la capture des poissons, lorsqu'on vide l'étang pour la récolte.

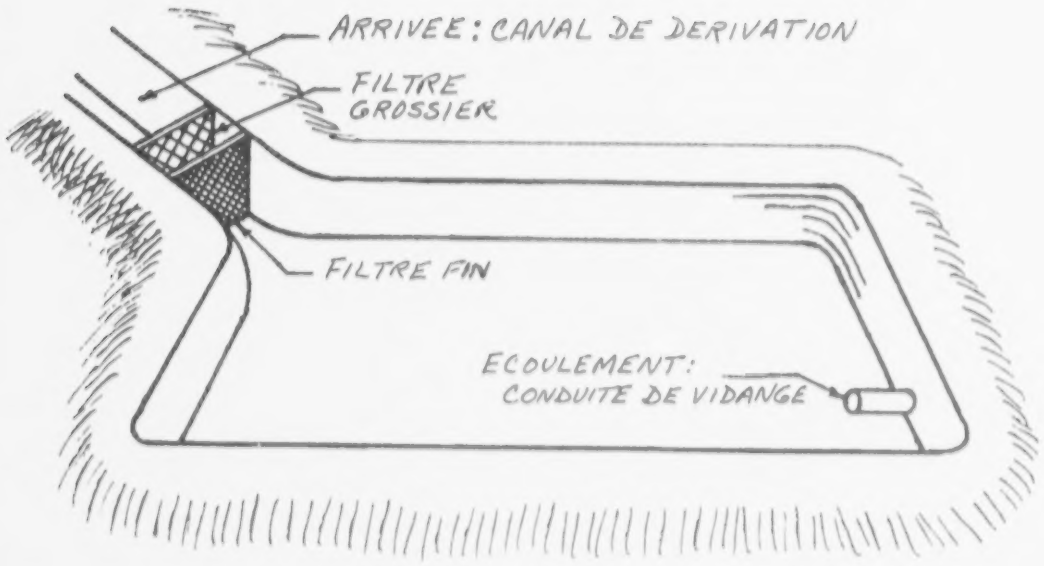
FOSSES D'ECOULEMENT Les fossés d'écoulement sont de petits canaux que l'on creuse au fond de l'étang, pour faciliter l'écoulement de l'eau. S'ils sont empierrés, l'eau s'écoule plus facilement. Ce genre de dispositif d'écoulement n'est pas nécessaire pour un petit étang familial. Tout ce dont on a besoin dans ce cas là, c'est d'une pente douce.

C'est également le moment de creuser tous les autres fossés dont on peut avoir besoin. Par exemple, si le fermier désire utiliser l'eau de l'étang pour irriguer son terrain, il faudra qu'il aménage les fossés ou les canaux qui permettront à l'eau de l'étang de s'écouler vers les champs ou vers les bassins de stockage, pour un usage ultérieur. C'est pourquoi, l'agriculteur doit bien se demander où va aller l'eau qui s'écoule de l'étang. S'il désire vider totalement l'étang et que celui-ci se trouve en terrain plat, il doit creuser tout autour, des fossés d'écoulement, pour entraîner l'eau loin des parois de l'étang. Ces fossés doivent avoir entre 30 et 40 cm de profondeur.



Arrivée d'eau

Tous les étangs, à part ceux alimentés directement par une source ou par l'eau de pluie, ont besoin d'une arrivée d'eau. L'arrivée d'eau doit être conçue de telle façon, qu'elle permette une alimentation en qualité et en quantité adéquates, et qu'elle empêche l'introduction de poissons ou de toutes autres matières indésirables dans l'étang. Cela signifie qu'il doit y avoir un canal quelconque pour amener l'eau à l'étang et un filtre quelconque, afin que l'eau qui y pénètre soit propre et sans prédateurs.



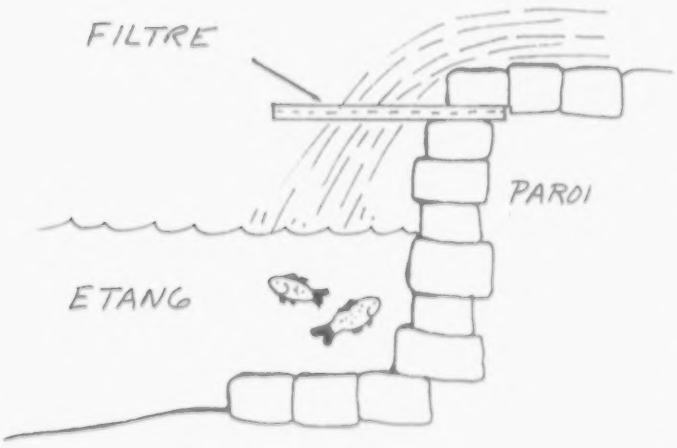
L'arrivée d'eau peut être une simple conduite en bambou, d'un bon diamètre, allant de l'origine de l'eau, dans l'étang en passant à travers la paroi. Souvenez-vous que la conduite d'arrivée doit être placée au-dessus du niveau de l'eau pour que l'eau qui arrive tombe dans l'étang. Dans certaines régions on attache des petites lamelles de bambou au bout de la conduite d'arrivée placée au-dessus de l'étang. Le débit de l'eau est brisé par les lamelles et l'eau prend et retient plus d'oxygène de l'air et le transporte dans l'étang.

S'il s'agit d'un grand étang ou d'un étang de barrage alimenté par un cours d'eau, une écluse constitue une très bonne arrivée d'eau. L'écluse peut comporter un seul panneau qui contrôle le débit, lorsqu'on le soulève à diverses hauteurs ou bien plusieurs planches que l'on fait glisser dans les rainures.

Il vaut toujours mieux filtrer l'eau qui arrive dans l'étang. Les filtres ne sont pas nécessaires si l'eau est propre et claire et que l'agriculteur sait qu'elle provient d'une origine sans poissons indésirables. Mais, si au contraire, elle est boueuse ou si elle contient beaucoup de feuilles ou de débris, un filtre permet de maintenir la bonne qualité de l'eau.

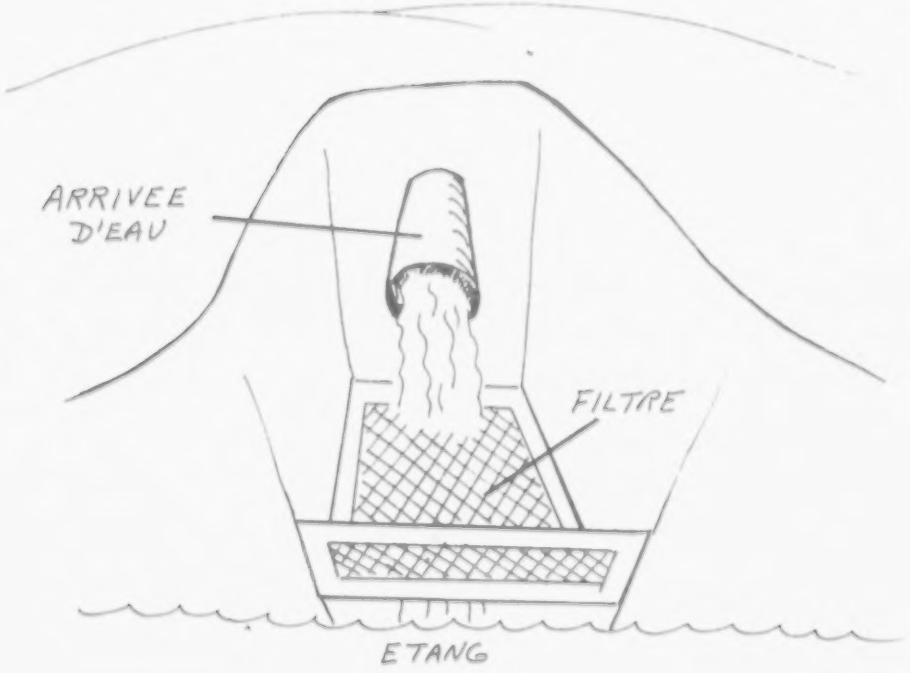
On peut placer le filtre au début, au milieu ou à la fin du canal qui amène l'eau à l'étang. En général les filtres sont plus efficaces, tout près de l'arrivée d'eau. Les filtres peuvent être très simples. Souvenez-vous qu'ils doivent empêcher les poissons indésirables d'entrer dans l'étang et les autres d'en sortir.

Un grillage en fil métallique fait un bon filtre. Le dessin de la page précédente montre une écluse munie d'une vanne avec un filtre fin, pour empêcher que l'eau qui rentre ne contienne ni débris, ni matériaux, ni poissons indésirables. Notez que le filtre s'adapte parfaitement au canal d'arrivée d'eau.



Le filtre horizontal ci-contre est très efficace. Ici il est placé de telle façon que l'eau passe au travers lorsqu'elle pénètre dans l'étang. Le filtre dépasse à peine du mur à l'arrivée d'eau.

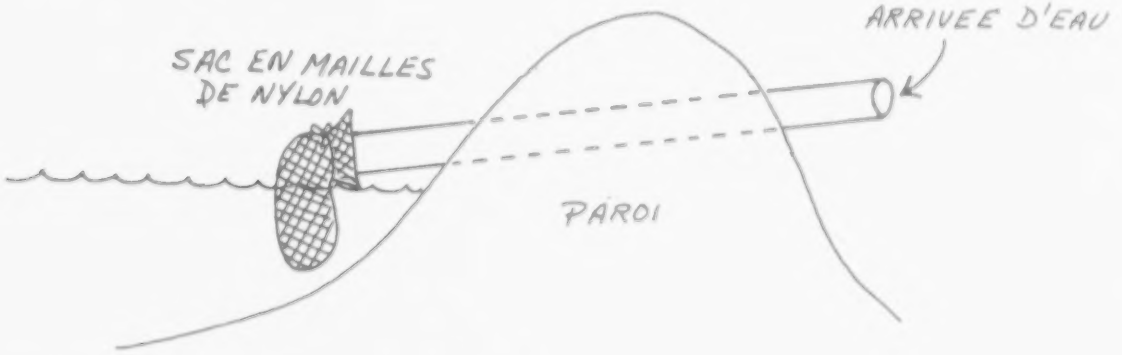
Dans la version ci-dessous, le filtre horizontal comporte un autre filtre vertical qui lui est attaché. Ce petit rempart empêche les poissons de passer par-dessus le filtre.



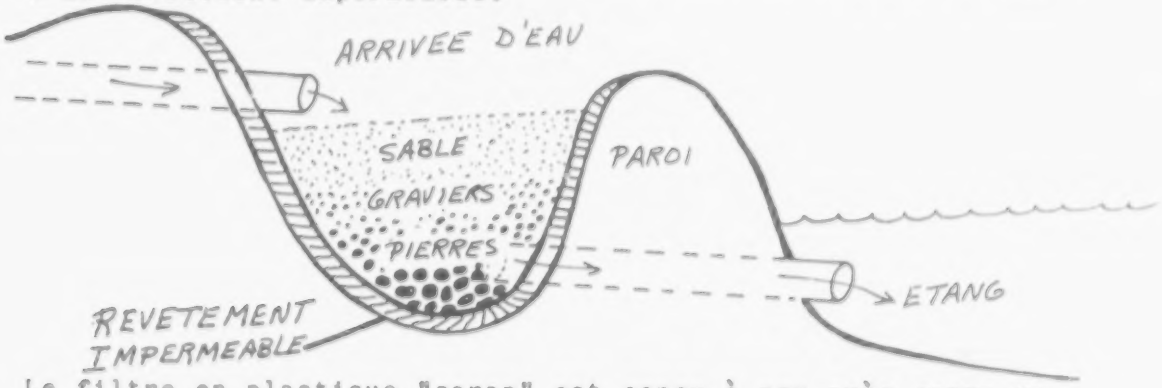
Tous ces filtres doivent être conçus d'une seule pièce pour qu'on puisse les enlever en bloc, lors du nettoyage.

Il y a d'autres moyens de filtrer l'eau:

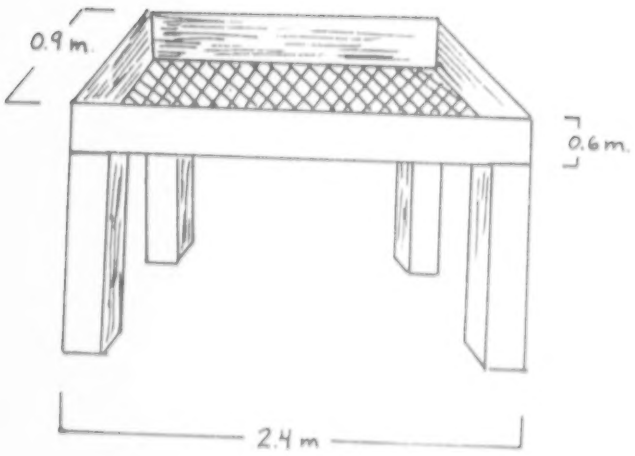
Un sac en mailles de nylon, fait un bon filtre, tant qu'il se trouve partiellement immergé dans l'étang, afin qu'il ne se déchire pas lorsque des poissons ou d'autres matériaux en provenance de l'arrivée d'eau, s'y prennent. Contrôlez-le périodiquement.



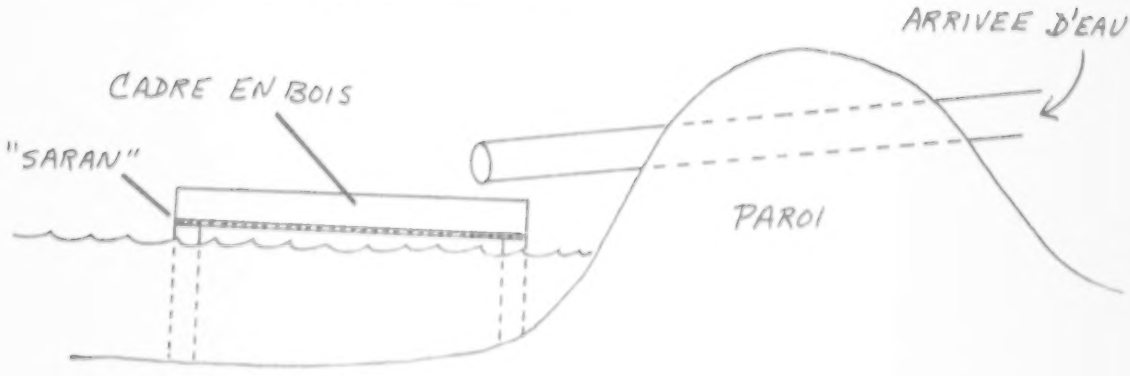
Un filtre en sable et en graviers est particulièrement utile pour nettoyer les poissons et les oeufs. Cela demande la construction d'un petit étang ou d'un bassin à l'arrivée de l'eau. Si on construit le filtre dans la terre, on doit en doubler le fond d'un revêtement imperméable.



Le filtre en plastique "saran" est conçu à peu près comme un filtre en fil métallique que l'on place horizontalement sous l'arrivée d'eau. Cependant il se trouve dans un cadre posé dans l'eau et est fait en plastique "saran" au lieu de fil métallique (voir croquis page suivante).



Filtre en "saran"



Ces filtres ont tous des avantages et des inconvénients. On doit tous les nettoyer fréquemment pour enlever les débris qui s'y accumulent en provenance de l'arrivée d'eau. Les meilleurs sont ceux en sable et graviers, et en plastique "saran," mais ce sont aussi les plus chers.

L'agriculteur doit examiner attentivement son eau d'origine avant de décider quelle sorte de filtre il va utiliser. Si l'eau est très boueuse où si elle contient beaucoup de feuilles et d'herbe (matières organiques), il peut utiliser le filtre en fil métallique. Si l'eau n'en contient pas, le sac en mailles de nylon est indiqué, parce qu'il ne risque pas d'être déchiré. Si l'eau contient des poissons et des oeufs indésirables, plus beaucoup de matières organiques, le filtre en "saran" ou le filtre à sable et graviers s'imposent.

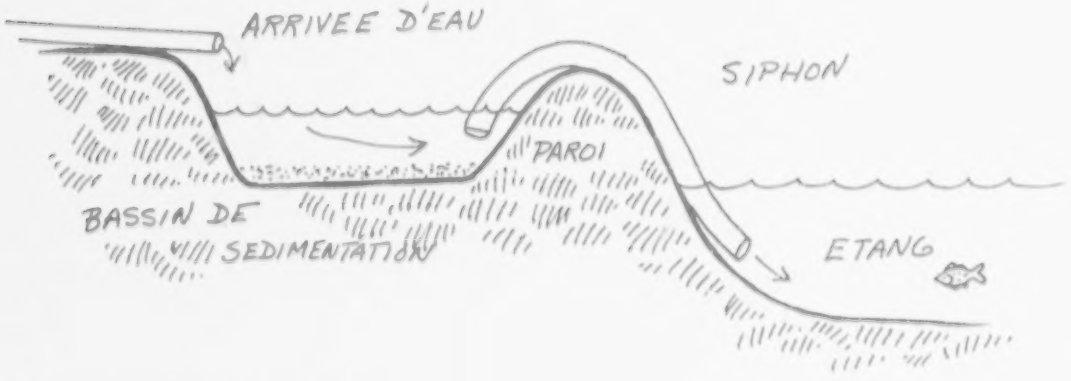
Pour nettoyer les filtres, enlevez-les et nettoyez-les avec une brosse et de l'eau propre. Ou bien nettoyez le filtre à grande eau en le plaçant dans la direction opposée à l'écoulement normal de l'eau, c'est ce qu'on appelle le "rinçage."

IMPORTANT: Pour être utiles, les filtres doivent toujours être propres. On doit les nettoyer à chaque fois, qu'on fait couler de l'eau dans l'étang.

BASSIN DE SEDIMENTATION Il y a également une autre construction à aménager à l'arrivée d'eau, le cas échéant, c'est ce qu'on appelle un bassin de sédimentation. La vase est de la boue en suspension (qui flotte) dans l'eau. Elle peut poser des problèmes lorsqu'elle bouche les branchies des poissons de l'étang et qu'ils ne peuvent plus respirer. Si l'eau d'origine contient beaucoup de boue, on doit aménager un bassin de sédimentation à l'arrivée de l'eau dans l'étang, ou à l'arrivée d'eau du premier étang si c'est le premier d'une série.

Le bassin de sédimentation peut être simplement un étang plus petit. L'eau coule dans cet étang et y est maintenue jusqu'à ce que la boue se dépose au fond. Puis on laisse s'écouler l'eau claire dans l'étang. On peut également effectuer cette opération dans un bassin de stockage fait de fûts à huile, etc. L'important est qu'il y ait quelque chose d'aménagé à l'arrivée d'eau pour permettre à la vase de se déposer avant de pénétrer dans l'étang.

On doit de temps en temps enlever la vase du bassin de sédimentation. On peut l'utiliser dans les jardins et dans les champs, elle est très fertile.



Construction des parois

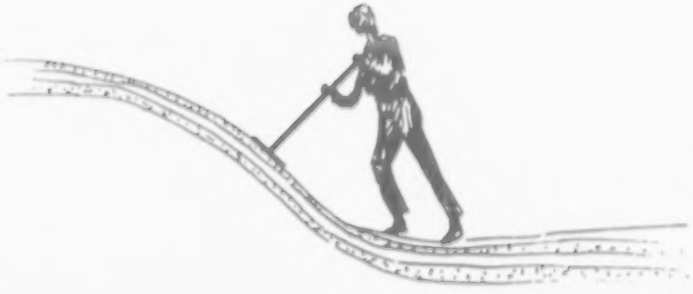
Les parois (digues, barrages, levées) doivent supporter la pression de toute l'eau contenue dans l'étang. Elles doivent également être étanches afin de maintenir l'eau à l'intérieur de l'étang.

La construction des parois dépend du genre de sol dans lequel l'étang est aménagé.

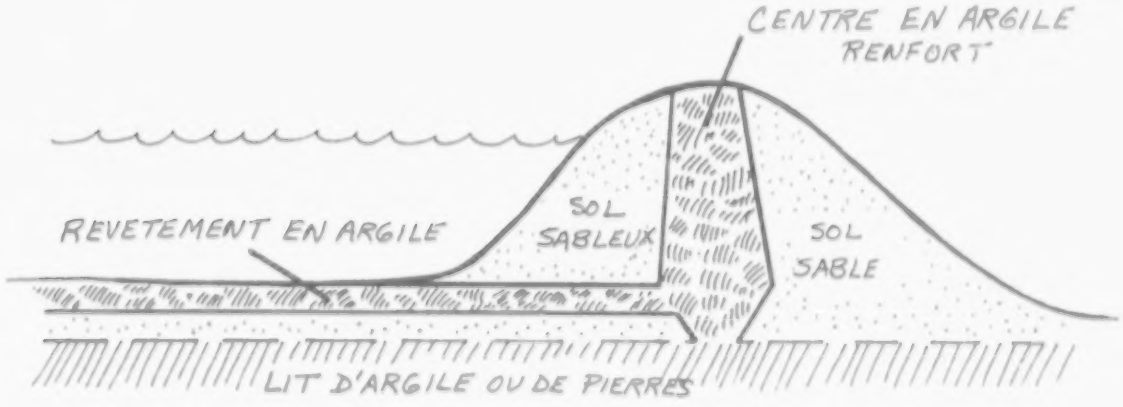
Le meilleur sol est celui qui se compose d'un mélange de sable et d'argile. Si on ne dispose que d'argile, il faudra la mélanger à autre chose, avant de pouvoir l'utiliser. L'argile pure se craquèle et fuit. N'utilisez pas de terre contenant de l'humus, ni de la tourbe. Les pierres, les morceaux de bois et tous les éléments qui peuvent se décomposer et affaiblir la paroi d'une manière quelconque, doivent être enlevés avant le début des travaux. Si le sol contient assez d'argile, on peut monter la paroi en plaçant des couches de terre de 20 cm d'épaisseur sur les conduites de vidange en tassant chaque couche jusqu'à ce qu'elle soit compacte.

La hauteur totale de la paroi doit être d'environ 30 cm au-dessus du niveau de l'eau pour un petit étang et de 50 cm pour un grand. L'épaisseur de la paroi à son sommet doit être à peu près la même que sa hauteur. Pour un grand étang le sommet de la paroi n'a jamais moins d'1 m; la plupart des parois sont conçues de telle façon que deux personnes peuvent marcher côte a côte au sommet.

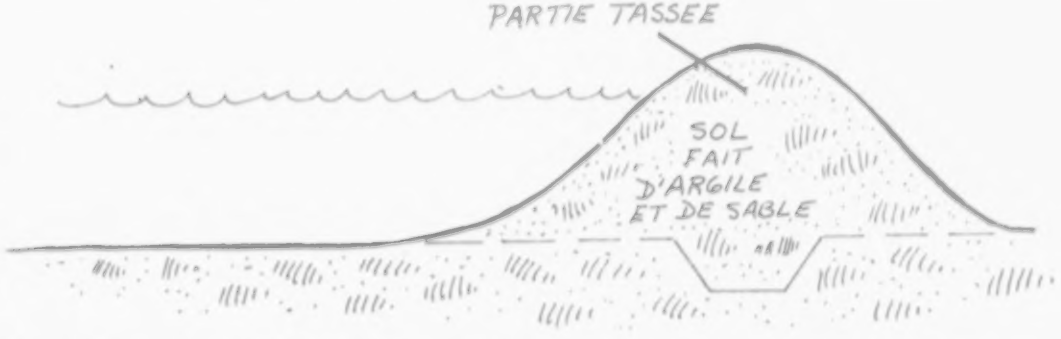
Tassez la terre au sommet avec un simple outil à damer. Certains utilisent une grosse pierre ou même leur propre poids, en sautant sur le sol. L'important est que le sol soit bien tassé.



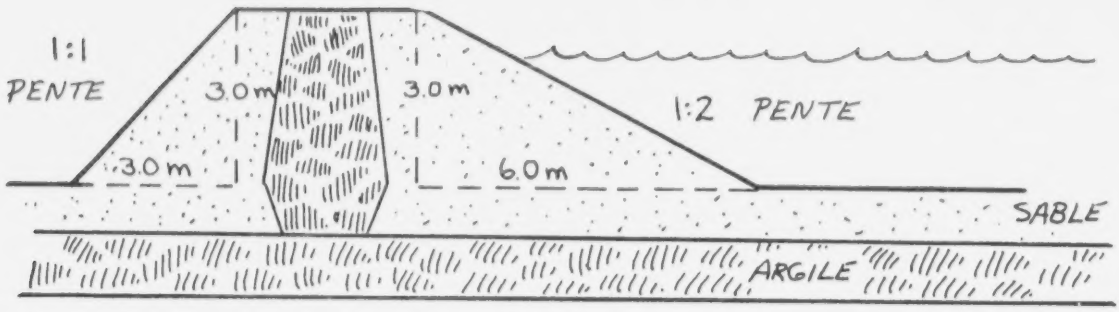
Un bon moyen pour contruire des parois dans unsol qui n'a pas beaucoup d'argile ou qui est très sableux, est un sol d'y incorporer un renfort (clé). Le renfort est fait en argile (il peut être en argile pure) et rend les parois plus solides. Pour faire un renfort, creusez une tranchée (ou un trou peu profond) d'environ 1 m de large au milieu de l'endroit où vous voulez placer la paroi. Puis apportez de l'argile et tassez la fermement dans la tranchée. Placez également une couche épaisse de cette argile au fond de l'étang et tassez bien. La couche d'argile du fond et le renfort sont dans le même prolongement comme le montre le croquis. Cette jonction, entre le fond de l'étang et le renfort, permet d'éviter les fuites. On doit placer les conduites de vidange dans le revêtement en argile.



Si l'agriculteur se trouve en présence d'un sol composé d'un mélange d'argile et de sable, mais qu'il doute de sa solidité, il désirera peut-être construire un renfort. Il pourra employer pour cela, la même terre que celle des parois. Ce renfort devra toujours être très bien tassé.



Le genre de sol détermine la façon dont on va préparer l'étang pour qu'il n'y ait pas de fuites (voir "Etanchéité du fond," page suivante).



La nature du sol détermine également la pente des parois. Un sol qui contient beaucoup d'argile permet d'avoir une pente plus prononcée sur la face externe que sur la face interne. On construit en général une paroi avec une pente externe de 1:1 et une pente interne de 1:2. Une pente de 1:2 signifie que pour chaque augmentation de 2 m en longueur on augmente la hauteur de 1 m.

Une fois que les parois sont en place, le fermier doit y semer de l'herbe. Ses racines permettent de retenir la paroi et empêchent l'érosion du sol. Cependant il ne faut jamais planter d'arbres sur les parois. Lorsque l'arbre grandit, ses racines font craquer les parois et les détruisent.

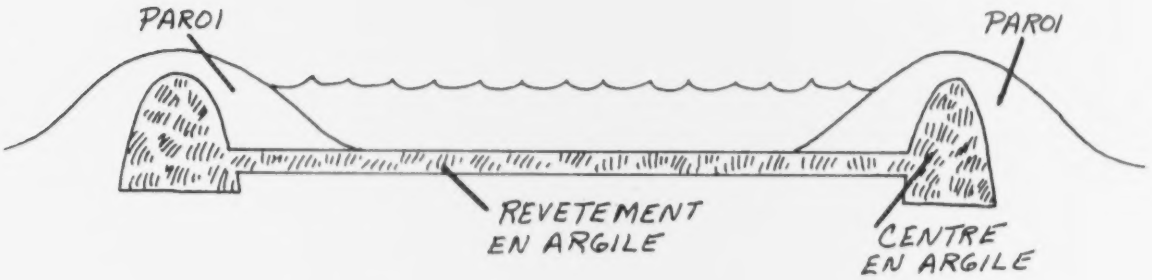
Etanchéité du fond de l'étang

La dernière étape de l'aménagement d'un étang est l'étanchéité du fond, de façon à ce qu'il ne fuie pas. Si le sol contient beaucoup d'argile, on n'a pas besoin d'une étanchéité spéciale. Si le fond est en sable ou en graviers, on doit le rendre étanche pour qu'il retienne l'eau. Un moyen de rendre l'étang étanche, est d'intégrer un centre en argile dans les parois et de faire continuer la couche d'argile sur le fond de l'étang comme un revêtement. On doit faire cela au moment de la construction des parois. Lorsque les parois sont déjà contruites, il existe d'autres méthodes que vous pourrez utiliser.

On peut rendre un étang étanche à l'aide de blocs en ciment creux, mais cela coûte cher. Une autre méthode consiste à placer au fond de l'étang une feuille de polyéthylène ou de caoutchouc. La feuille étanche se place sur le fond et tout autour sur les côtés en un seul morceau (le fermier devra peut-être raccorder plusieurs morceaux mais toujours de façon étanche) puis on la recouvre de terre.

Une autre technique, développée récemment en U.R.S.S. s'appelle "gley" ou plastique biologique. On peut faire ce "gley" dans l'étang de la façon suivante:

- Bien débarrasser le fond de l'étang de tous débris, cailloux et autres matériaux.
- Recouvrir entièrement le fond et les côtés de l'étang avec du fumier animal. Etaler le fumier en une couche bien uniforme.
- Recouvrir ce fumier avec des feuilles de bananier, de l'herbe coupée, ou n'importe quelle matière végétale. Bien s'assurer que le fumier est totalement recouvert.
- Etaler une couche de terre sur la couche de matières végétales.
- Bien tasser le tout.
- Attendre 2 à 3 semaines avant de remplir l'étang.



5 Préparation de l'étang

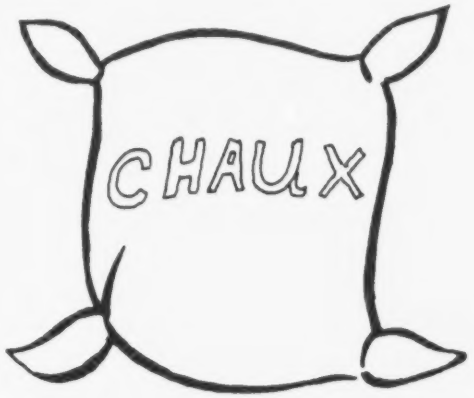
Les dernières pages de la section sur l'aménagement, ont présenté divers moyens de rendre le fond de l'étang étanche afin qu'il retienne mieux l'eau. Cette section-ci va traiter de ce qu'il faut faire pour finir de préparer l'étang pour les poissons.

Mise en état de l'étang

S'il s'agit d'un étang déjà ancien dont on a récolté les poissons, il faudra le labourer entièrement. Le fait de le labourer retourne le terrain et fait qu'il peut mieux sécher. Débarrassez le fond de toutes brindilles, souches, branches et poissons morts. On doit attrapper tous les prédateurs (serpents, grenouilles, etc.) à la main ou les empoisonner (voir "Problèmes des étangs" pour plus de renseignements à ce sujet). Puis rendez le fond à nouveau lisse. Lorsque l'étang sera assez sec, le sol sera tout craquelé.

Après avoir labouré, nettoyé et lissé le fond de l'étang, il faudra le traiter à la chaux.

Que l'étang soit ancien ou récent, on doit toujours mettre une couche de chaux au fond. Mettez cette chaux deux semaines avant de remplir l'étang.



La chaux rend le sol de l'étang plus fertile. Ce n'est pas un engrais, mais il favorise leur action. C'est tout particulièrement important si le sol est acide, ce qui peut endommager le poisson. La chaux peut contrer l'action de ces acides, qui deviennent alors inoffensifs. Le fermier qui ne sait pas exactement si son sol est ou non acide, parce qu'il ne sait pas où le faire analyser ou parce qu'il ne l'a jamais cultivé, a toujours intérêt à mettre de la chaux au fond de son étang.

La chaux se présente sous plusieurs formes: du calcaire broyé, de la chaux à usage agricole, de la chaux pour construction, ou de la chaux vive. De toutes ces sortes de chaux, celle pour construction est la moins chère car c'est la plus concentrée.

On doit utiliser la chaux vive avec beaucoup de précautions: elle peut brûler lorsqu'elle se trouve en contact avec la peau, et elle est dangereuse à respirer. On doit aviser les agriculteurs de n'utiliser la chaux vive qu'avec d'extrèmes précautions.

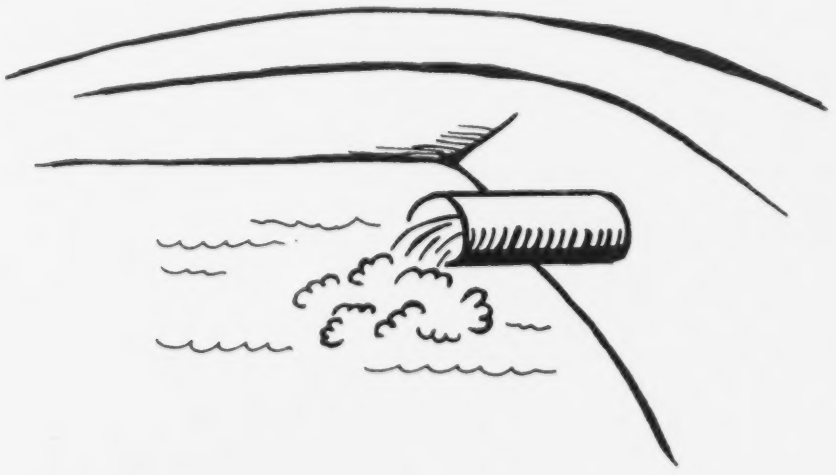
On doit appliquer la chaux au fond de l'étang dans les proportions suivantes, s'il s'agit d'un étang neuf:

Calcaire broyé	1140 kg par hectare
Chaux à usage agricole	2270 kg par hectare
Chaux de construction	114 kg par hectare
Chaux vive	200 kg par hectare

Un mot à propos du calcaire: dans bien des pays du monde on trouve le calcaire sur place. C'est une pierre tendre qui peut être broyée par les fermiers. Il est bon de dire aux fermiers s'ils peuvent trouver au non du calcaire sur place et de les aider à le reconnaître, s'il ne l'ont pas déjà fait eux-mêmes.

Remplissage de l'étang

Lorsque la chaux est restée pendant au moins quinze jours au fond de l'étang, faites couler doucement l'eau dedans. L'eau doit couler de l'arrivée d'eau dans l'étang à l'air libre de façon à ce qu'elle emmagasine de l'oxygène de l'air durant cette opération.



L'eau ne doit pas pénétrer trop rapidement dans l'étang, sinon elle remue le fond et rend l'eau boueuse.

Laissez reposer l'étang pendant quelques jours après son remplissage. Puis vérifiez la qualité de l'eau avant d'y ajouter les poissons.

La croissance des poissons dépend énormément de la qualité de l'eau utilisée dans l'étang et la qualité de l'eau dépend elle-même de son origine et des sols qu'elle traverse. Vérifier la qualité de l'eau signifie qu'il faut s'assurer que tous les facteurs qui ont un rapport avec l'eau, sont favorables aux poissons. Ces facteurs sont: la température, la teneur en oxygène, le ph, la clarté, la dureté, l'alcalinité et la teneur en éléments nutritifs (source d'aliments pour le poisson). L'agriculteur n'a pas besoin de connaître chacun de ces mots pour élever convenablement du poisson, mais il doit avoir une connaissance pratique de ces facteurs qui font partie du monde aquatique où vivent ses poissons.

Température

Les poissons sont des animaux à sang froid, ce qui veut dire que leur propre température dépend de celle de l'eau dans laquelle ils vivent. Chaque espèce grandit de façon satisfaisante dans un éventail de températures bien déterminé. C'est ce qu'on appelle l'eventail optimal des températures et signifie que telle espèce de poissons croit le mieux à des températures comprises dans cet éventail. Dans un étang, les poissons doivent vivre à leur température optimale pour se bien porter. Cependant puisque chaque espèce demande une température différente, c'est au fermier de choisir les poissons qui s'adapteront le mieux aux conditions de température de son étang.

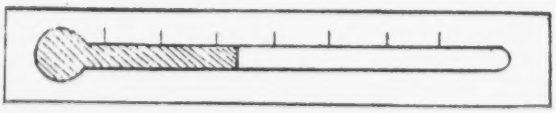
Nous donnons ci-dessous quelques exemples de poissons d'étang communs et l'éventail des températures propre à chaque espèce.

Genre, espèce	Nom commun	Température °C
Tilapia mossambica	tilapia	25-35
Osphronemus goramy	gourami	24-28
Puntius javanicus	tawes	25-33
Cyprinus carpio	common carp	20-25
Ctenopharyngodon idellus	grass carp	25-30
Anguilla japonica	anguille	20-28

Ce tableau montre que tous ces poissons peuvent vivre dans de l'eau à 25°C (77°F). Il montre également qu'une anguille peut vivre et prospérer à 20°C, mais que le talapia et la "grass carp" seront incommodés à la même température, parce que c'est une température inférieure à celles comprises dans l'eventail dans lequel elles se sentent à l'aise. Lorsque la

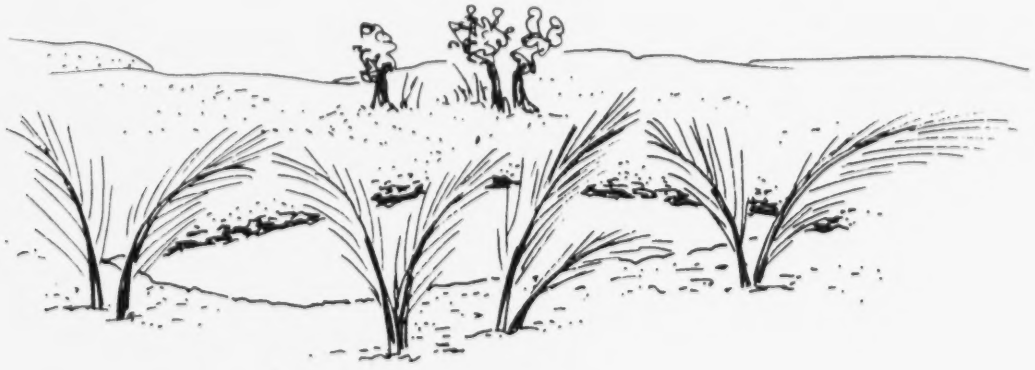
température est plus haute ou plus basse que l'optimum, les poissons ne grandissent pas et si, par hasard, elle devient trop haute ou trop basse ils meurent.

Le fermier doit surveiller attentivement la température de l'eau de son étang, surtout si le temps devient inhabituellement chaud ou froid. S'il peut s'en procurer un, le fermier a intérêt à utiliser un thermomètre pour vérifier la température de son étang. Ce peut être un simple thermomètre médical. Le point le plus important est d'amener le fermier à utiliser pour empoissonner son étang, des poissons bien adaptés à l'éventail normal des températures de sa région. La température de l'eau ne présentera alors aucun problème particulier, sauf en cas de changement de temps inhabituel.



Certains éleveurs expérimentés peuvent juger de la température de l'eau en plongeant simplement leur bras dedans. Cependant, la plupart des gens ne peuvent pas le faire. Mais, s'il a choisi la bonne espèce, le fermier n'a besoin que d'observer ses poissons pour savoir si la température de l'eau est convenable. Si elle devient trop élevée, les poissons ne mangent plus et se meuvent très lentement.

Lorsque l'agriculteur voit que cela arrive dans son étang, il peut enlever un peu d'eau et la remplacer par de l'eau plus fraîche. Un autre moyen d'empêcher l'eau de devenir trop chaude, consiste à trouver un moyen d'ombrager l'étang, afin que le soleil ne donne pas directement sur l'eau. Cependant l'ombre doit être intermittente parce que la lumière solaire est indispensable à l'équilibre de l'étang.



Le croquis précédent montre un étang ombragé à l'aide de branches de palmiers piquées sur les bords. Dès que la température de l'eau diminue, on les enlève.

Cependant, en général, la température n'est pas seule en cause. Si les poissons montrent des signes de désarroi, par temps chaud, c'est souvent à cause des températures élevées et de la faible teneur en oxygène.

L'oxygène

L'agriculteur ne peut pas voir l'oxygène, il peut donc lui être difficile d'en réaliser l'importance. Mais, cela vaut la peine de prendre un peu de temps pour expliquer au propriétaire d'étang le rôle déterminant de l'oxygène dissous, dans la réussite de son entreprise. Le manque d'oxygène est un problème qui peut se poser à n'importe quel moment lors de l'exploitation d'un étang et selon toutes probabilités, l'agriculteur ne pourra compter que sur sa propre connaissance du problème et de ses causes, pour le résoudre immédiatement.

Les poissons, comme tous les animaux et tous les humains, ont besoin d'oxygène pour respirer, et par conséquent, pour vivre. Grâce au processus appelé "respiration" les poissons comme les humains, prennent de l'oxygène et rejettent du gaz carbonique. Les poissons ne se développent pas normalement lorsque le taux d'oxygène est bas, et s'il devient trop bas, ils meurent.

L'oxygène est un gaz. Les humains prennent l'oxygène dont ils ont besoin dans l'air. Ils ne peuvent ni le voir, ni le sentir, mais sans lui, ils meurent. La plupart des poissons prennent l'oxygène dissous dans l'eau qui les entoure. L'agriculteur ne peut pas voir non plus cet oxygène qui se trouve dans l'eau, mais il doit se rendre compte qu'il doit y en avoir en quantité suffisante pour permettre au poisson de vivre.

On a des problèmes d'oxygénation dans un étang, lorsque la quantité d'oxygène qu'on peut y apporter, est utiliseé plus vite qu'on ne peut la renouveler. Ceci arrive également aux humains; si on enferme trop de personnes dans une pièce sans fenêtre et sans moyen d'aération, la respiration de ces personnes utilise tout l'oxygène. Rapidement, l'air contient trop de gaz carbonique et les personnes ont du mal à respirer tant qu'on n'ouvre pas une fenêtre pour laisser entrer de l'air frais contenant de l'oxygène.

C'est exactement ce qui arrive aux poissons dans un étang. Les poissons sont enfermés dans l'étang, et s'il n'y a pas assez d'oxygène qui y pénètre, ils vont avoir du mal à respirer. Et si le problème se prolonge, ils meurent.

L'eau contient de très petits animaux et plantes appelés plancton. La plupart d'entre eux sont si petits qu'on ne peut les voir qu'au microscope.

Les plantes sont le phytoplancton:

Dictyosphaerium pulchellum

Les animaux sont le zooplancton

Alona sp.

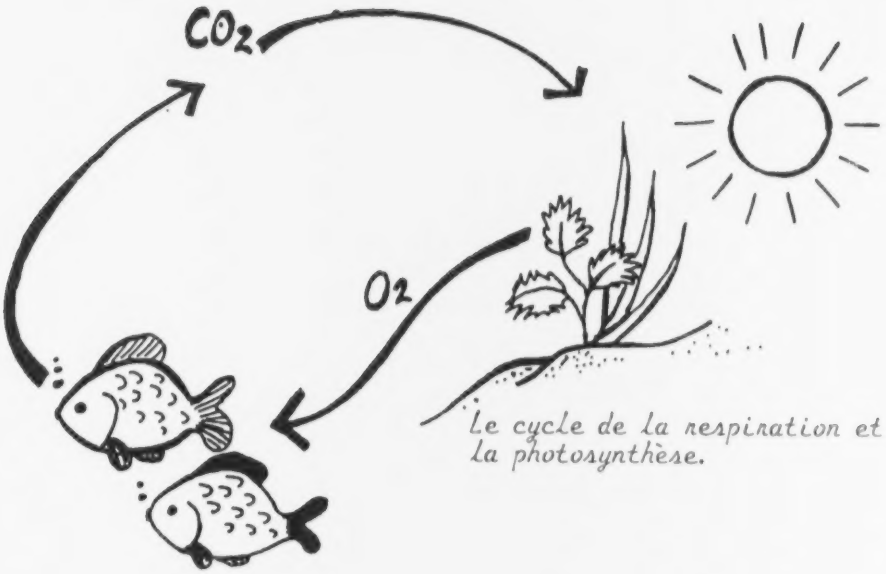
L'eau contient également de la végétation d'un ordre supérieur. Ces plantes sont beaucoup plus grandes que le phytoplancton.

Azolla pinnata

Hydrilla verticillata
Nourriture favorite du gourami.

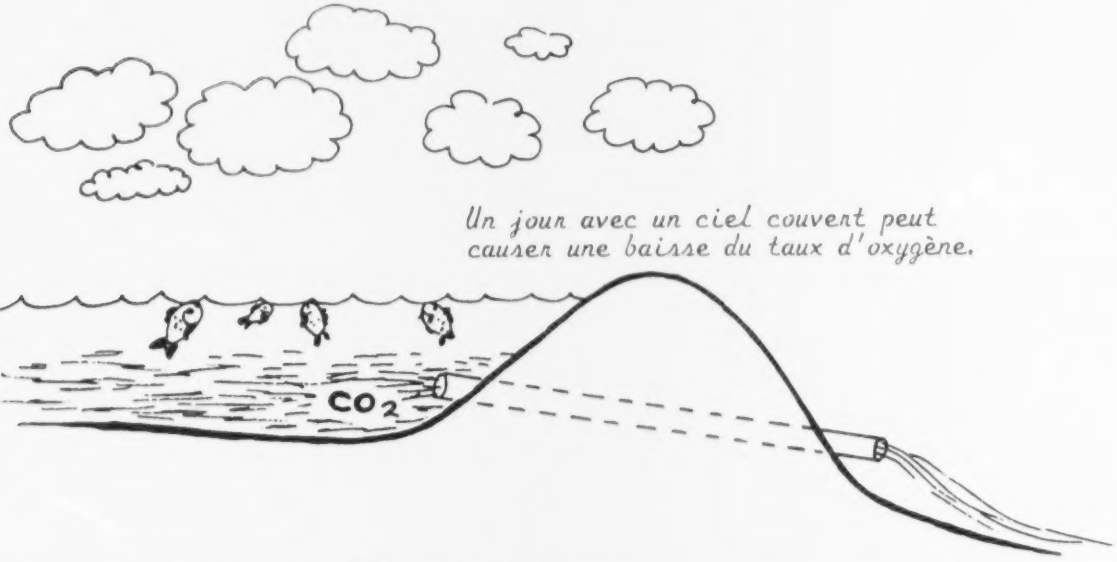
Le poisson et le zooplancton utilisent l'oxygène et rejettent le gaz carbonique en respirant; le phytoplancton et les autres plantes utilisent le gaz carbonique et la lumière solaire pour produire de l'oxygène, grâce au processus appelé photosynthèse.

L'oxygène, dans un étang, sert également au processus de décomposition. Les matières organiques mortes (feuilles, poissons, autres matières animales et végétales qui se trouvent dans l'étang) utilisent l'oxygène pour le processus de décomposition appelé oxydation. L'oxydation et la respiration ont lieu nuit et jour, tandis que la photosynthèse ne peut se passer que lorsqu'il y a de la lumière solaire.



Le cycle de la respiration et de la photosynthèse.

C'est pourquoi, le taux d'oxygène dans l'étang peut devenir très bas à certains moments de la journée et qu'on doit ajouter de l'oxygène dans l'eau. C'est ce qu'on obtient en enlevant un peu d'eau pauvre en oxygène et en la remplaçant par de l'eau fraîche.



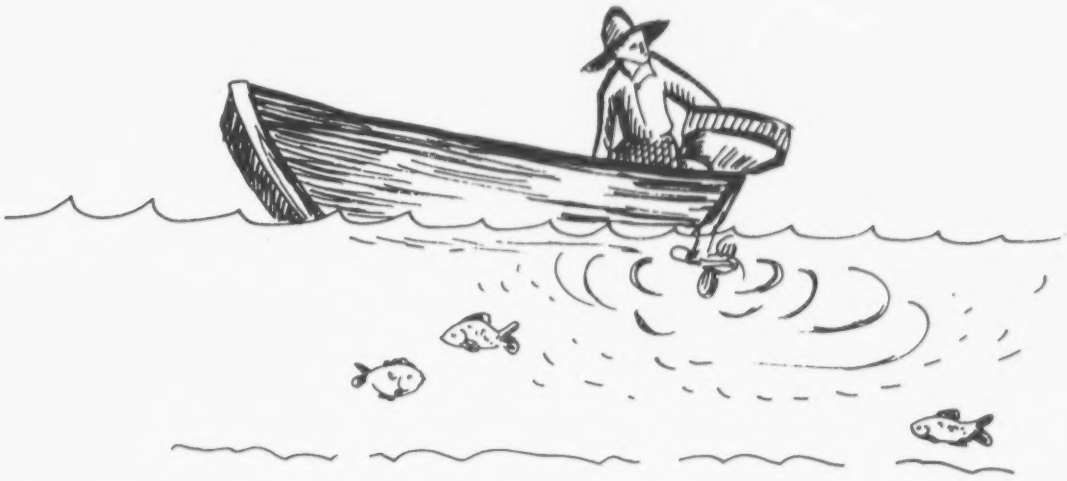
Un jour avec un ciel couvert peut causer une baisse du taux d'oxygène.

On doit introduire l'eau dans l'étang en pluie ou en la faisant bouillonner afin qu'elle prenne l'oxygène de l'air au moment où elle pénètre dans l'étang.

On peut aussi ajouter de l'oxygène à de l'eau se trouvant déjà dans un étang en y faisant des remous. Certains fermiers frappent l'eau et la remuent à l'aide de grandes perches.

D'autres utilisent des rames pour ce faire.

D'autres y font marcher de petits moteurs pour la faire bouillonner.

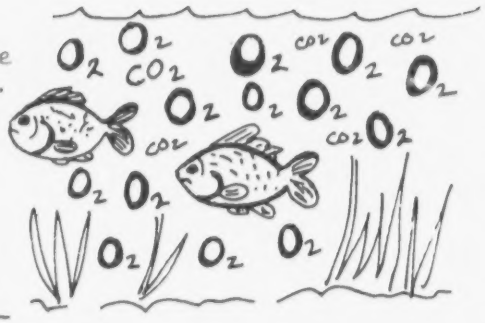


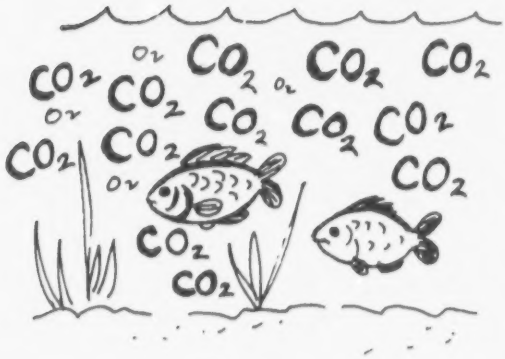
De plus, un vent assez fort pour faire onduler la surface de l'étang, aide au mélange de l'air et de l'eau. Souvenez-vous que tout mouvement de l'eau, manuel ou naturel, lui procure de l'oxygène (l'aère).

Le concept de la vie sous l'eau est souvent nouveau pour les agriculteurs. Et il leur est parfois difficile de comprendre que l'équilibre qui existe sur terre, existe également dans l'eau. L'oxygène est produit et utilisé à la fois au-dessus et au-dessous de l'eau. Les poissons ne se portent bien, que lorsqu'il existe une relation équilibrée entre la production et la consommation d'oxygène.

Lorsque le fermier a compris cet équilibre (comment l'oxygène est ajouté et comment il est utilisé) il sait ce qu'il doit surveiller avant que cela ne lui crée un problème. Par exemple, si la couleur de l'eau passe de verte à transparente (en quelques heures, ou en un jour) c'est que le phytoplancton ne produit par assez d'oxygène. Lorsque les poissons viennent à la surface de l'eau et semblent happer l'air, c'est qu'ils ont sans doute besoin d'oxygène.

Le taux d'oxygène augmente le jour et baisse la nuit.





Tôt le matin, avant le lever du soleil ou une longue période sans soleil sont de mauvais moments parce que le phytoplancton a besoin de soleil pour produire de l'oxygène. De longues périodes de chaleur peuvent poser des problèmes d'oxygénation parce que l'eau de l'étang se réchauffe et que de l'eau chaude ne retient pas aussi bien l'oxygène que de l'eau fraîche.

Le tableau suivant montre les variations du taux d'oxygène à différents moments de la journée. Par exemple à 6 h la température est restée constante, mais le taux d'oxygène dissous à diminué de 6,3 mg. A 18 h, après une journée ensoleillée, le taux d'oxygène est de 16,3 mg.

Ce tableau montre également que la température de l'étang ne varie pas beaucoup au cours d'une même journée. Ceci démontre pourquoi l'oxygénation est un facteur indépendant beaucoup plus important que la température.

TAUX D'OXYGENE MESURE DANS UN ETANG
PAR RAPPORT A SA TEMPERATURE

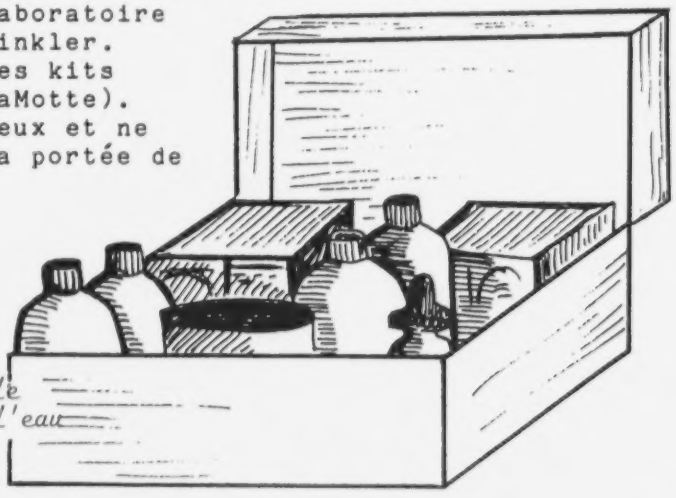
Heures de la journée	Température °C	Oxygène dissous mg/l
2 h	29	9,8
6 h	29	6,3
10 h	29	6,7
2 h	30	9,4
6 h	29	16,3
10 h	29	10,7

L'oxygène se mesure soit en milligrammes par litre (mg/l) soit en parts par million (ppm). Un milligramme d'oxygène par litre signifie qu'il y a un milligramme d'oxygène dissous dans un litre d'eau. Une part par million est environ équivalent à un milligramme par litre.

Les poissons commencent à souffrir lorsque le taux d'oxygène descend au-dessous de 4 mg/l. Pour une croissance satisfaisante le taux d'oxygène doit être supérieur à 5 mg/l, sans toutefois dépasser 15 mg/l. Au dessus de ce taux, il y a sursaturation (trop d'oxygène.)

Parfois, s'il y a, à la fois, beaucoup de vent et de soleil et si de plus la température est basse, l'eau peut être sursaturée d'oxygène. De l'eau sursaturée contient plus d'oxygène que l'eau ne peut normalement en contenir à une température donnée; c'est une situation momentanée, mais qui peut faire souffrir les poissons. Cependant, cela n'arrive pas très souvent dans les petits étangs, parce qu'en général le vent n'a pas la possibilité d'aérer autant l'eau que dans un grand.

Pour déterminer la teneur exacte en oxygène d'un étang, on a besoin de certains produits chimiques et d'un certain matériel. En laboratoire on utilise la méthode Winkler. Aujourd'hui on trouve des kits transportables (Hach, LaMotte). Cependant ils sont onéreux et ne sont sans doute pas à la portée de tous les agriculteurs.



Un kit transportable pour l'analyse de l'eau des étangs coûte environ 30$ U.S.

pH, dureté et alkalinité

Ces trois facteurs ne désignent pas la même chose; chacun d'entre eux mesure une ou plusieurs caractéristiques de l'eau de l'étang. Chacun de ces facteurs peut être mesuré exactement, si on peut envoyer des échantillons d'eau de l'étang à un laboratoire pour analyse, ou si on dispose des produits chimiques nécessaires pour la faire sur place. Il est vivement recommandé de faire ces analyses dans la mesure du possible.

Cependant, un grand nombre de propriétaires d'étang, n'ont pas la possibilité de faire analyser leur eau, et ne disposent pas, du matériel nécessaire pour faire l'analyse, eux-mêmes. C'est pour eux qu'il est important d'insister sur l'emploi de chaux dans l'étang. La chaux est le traitement approprié pour remédier à un déséquilibre de ces facteurs, dont nous allons parler plus en détail ici-même.

pH. Le pH est la mesure des ions d'hydrogène (H^+) dans l'eau et se mesure à l'aide d'une échelle logarithmique de 1 à 14. Si le pH est entre 0 et 7, on dit que l'eau est acide. S'il est exactement 7, l'eau est neutre (ni acide, ni alcaline). Un pH de 7 à 14 signifie que l'eau est alcaline. Les poissons se développent le mieux dans une eau dont le pH se trouve entre 6.5 et 9.0. Les poissons sont très sensibles à un pH trop bas, ou, en d'autres termes à de l'eau trop acide. La plupart des poissons d'étangs meurent si le pH tombe au-dessous de 4 pendant très longtemps.

Parfois le pH d'un étang peut changer rapidement. Par exemple, une forte pluie peut apporter de l'acidité en provenance du sol des parois dans l'eau de l'étang. Le meilleur moyen, pour retrouver un pH neutre, est d'ajouter de la chaux (carbonate de calcium) dans l'eau, en la répandant au fond de l'étang ou à la surface de l'eau. Les poissons comme le tilapia peuvent tolérer un pH allant de 3.7 à 10.5, mais au-dessous de 5, ils souffrent et ne mangent plus.

Certains mesurent le pH en goûtant l'eau. Si elle a un goût acide ou salé, c'est qu'elle contient trop d'acide. Un autre moyen de connaître le pH est de savoir d'où vient l'eau. Si elle provient d'un marécage, d'un marais ou de tout autre endroit où l'eau est stagnante, et contient beaucoup de matières en décomposition, elle est certainement acide. Cependant, en général, l'eau à un pH assez près de la neutralité. Si elle provient d'une rivière ou d'un lac, elle aura probablement un pH qui ne sera pas nocif pour le poisson. Si les poissons locaux se portent bien dans cette eau, les poissons de l'étang s'y porteront bien aussi.

Papier de tournesol. Certains agriculteurs trouvent le pH de leur eau en employant du papier de tournesol. Se sont de minces bandes de papier, imprégnées de substances chimiques de façon à changer de couleur lorsqu'on les plonge dans l'eau. Si l'eau est acide, le papier prend un certaine couleur; si l'eau est alcaline, il prend une couleur différente. On compare ces couleurs à celles d'un tableau qui donne le pH pour chacune d'entre elles. Il existe également des appareils de mesure électroniques pour le pH, mais ils coûtent cher et ne sont par vraiment nécessaires à l'extérieur.

Dureté. La dureté est la mesure de la totalité des sels solubles dissous dans l'eau. Ces sels, en général du calcium (Ca^{++}) et du magnésium (Mg^{++}), permettent au poisson d'avoir un bon squelette et de bonnes dents. Les plantes dont le poisson se nourrit, comme le phytoplancton ont aussi besoin de calcium et de magnésium pour leur croissance. De l'eau contenant beaucoup de ces sels est dite "dure"; celle qui en contient peu est dite "douce."

La dureté a un rapport avec le pH mais au contraire de celui-ci, elle reste constante tout au long de la journée. On peut mesurer la dureté en laboratoire ou à l'aide d'un kit transportable. La dureté doit être comprise entre 50 et 300 ppm pour une croissance satisfaisante du poisson.

Le fermier dispose de plusieurs méthodes pour déterminer si son eau est très dure, sans avoir recours à des produits chimiques. L'une d'entre elles consiste à observer attentivement les parois de l'étang au niveau où l'eau arrive. Si on peut y voir une trace blanche laissée par la baisse de niveau de l'eau, c'est qu'elle contient des sels qui se sont déposés et ont séché sur les parois. Cette eau contient probablement beaucoup de sels. La dureté est importante pour les poissons.

Un autre moyen pour savoir si l'eau est dure, consiste à se laver les mains avec, dans un coin de l'étang. Si le savon met longtemps à mousser, et si la mousse ne se forme pas pendant très longtemps, c'est que l'eau est dure. Si l'eau est douce et ne contient pas beaucoup de sels, le savon mousse très facilement et on a de la peine à le rincer.

Si l'eau est trop douce, l'agriculteur peut en augmenter la dureté en y ajoutant de la chaux.

Alcalinité. L'alcalinité est la mesure de la capacité de l'eau à se combiner avec les acides ou encore ce qu'on appelle sa qualité de tampon. L' alcalinité mesure la quantité de carbonates et de bicarbonates contenus dans l'eau. Ce sont des substances qui se mélangent à l'acide dans l'eau. Le résultat du mélange atténue l'action de l'acide. Les eaux avec une alcalinité de 50 à 200 ppm sont celles qui conviennent le mieux aux poissons.
L'alcalinité, comme le pH et la dureté, peuvent être modifiés et corrigés par l'apport de chaux dans l'étang. On peut résumer le rapport entre l'alcalinité, la dureté et le pH de la façon suivante:

Faible alcalinité = faible pH = faible dureté

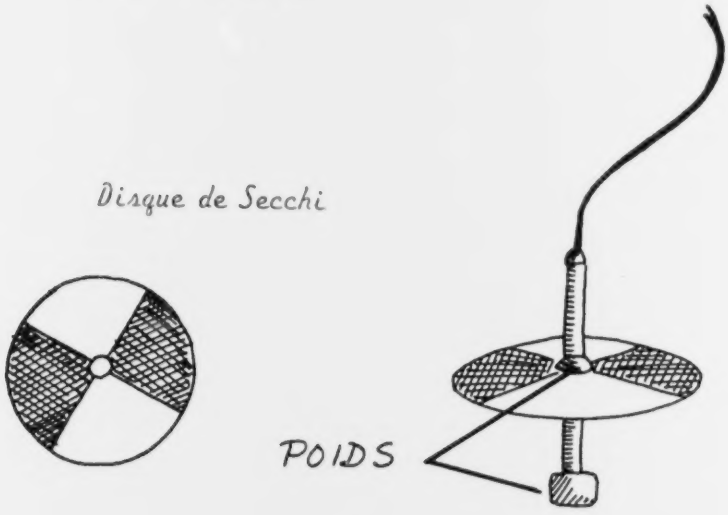
SOUVENEZ-VOUS que ces trois facteurs ne désignent pas la même chose, mais ont un rapport entre eux. Dans un étang, on peut les modifier tous les trois en y ajoutant de la chaux.

Turbidité

Ce terme fait référence à la terre et aux autres particules en suspension dans l'eau. La turbidité peut poser un problème, en particulier dans les étangs peu profonds, lorsque la terre et les particules empêchent la lumière solaire d'atteindre le plancton et que le phytoplancton ne peut pas produire d'oxygène. Un étang en exploitation peut être trouble s'il contient des poissons qui se nourrissent au fond comme la "common carp" et qui remuent constamment la vase. Ou bien la turbidité vient de ce que l'eau d'origine contient beaucoup de vase.

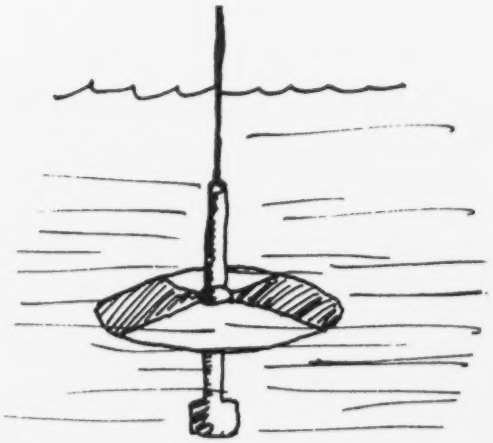
On peut mesurer la turbidité simplement en regardant l'eau de l'étang. On peut également le faire à l'aide d'un appareil: le disque de Secchi. On l'utilise également pour mesurer la productivité totale de l'étang.

Disque de Secchi

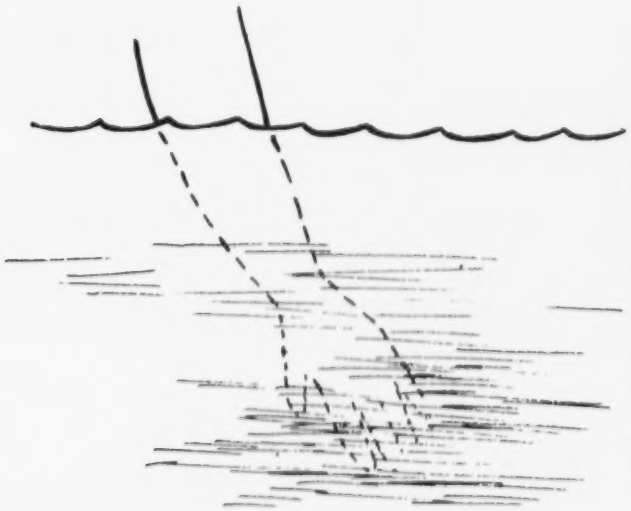


Un disque de Secchi a environ 30 cm de diamètre, est peint en noir et blanc ou est tout blanc et comporte des poids ou des objets lourds qui le font couler directement au fond de l'eau. Le disque est suspendu à une corde ou a un long morceau de câble gradué en centimètres, à partir du disque. Le disque de Secchi peut être en bois ou en métal, pour autant que l'on puisse l'immerger. Il n'a pas besoin d'être très compliqué. Il n'a pas besoin d'être rond non plus. Il peut avoir n'importe quelle forme, tant qu'il est peint partiellement en blanc, pour qu'on puisse le voir sous l'eau. On peut le faire avec une boîte en fer blanc qu'on aura aplatie, pour cet usage.

Lorsque le disque descend dans l'eau, il coule à pic et devient invisible à une certaine profondeur. Si le disque disparaît à 30 cm de profondeur, c'est que l'étang est trouble. S'il disparaît tout de suite, c'est que l'étang est très trouble (de couleur brune) ou qu'il est très fertile (productif) s'il est de couleur verte.



On peut également mesurer la turbidité, sans disque, mais cela demande un peu plus d'expérience. Le fermier se place dans l'étang et plonge le bras dans l'eau.



Si sa main devient invisible lorsqu'il a le bras dans l'eau jusqu'au coude, celle-ci n'est pas très trouble. Si elle devient invisible avant que l'eau n'atteigne le coude, l'eau est, soit trouble, soit très productive. Si il peut voir, sous l'eau, son bras entier de la main à l'épaule, l'eau n'est ni trouble, ni très productive (elle ne contient pas assez de nourriture pour les poissons.)

Un moyen d'ôter la boue de l'eau consiste à étaler douze bottes de foin à l'hectare sur les bords de l'étang. Le foin aide à fixer la boue et on peut, par la suite, l'enlever facilement. Cependant, n'utilisez pas cette méthode par temps très chaud, parce qu'alors le foin commence à se décomposer très rapidement, et utilise l'oxygène de l'étang. Si l'eau de l'étang est très boueuse en permanence, l'agriculteur devra envisager l'installation d'un bassin de sédimentation (voir "Aménagement").

Disponibilité des éléments nutritifs

Tous les poissons ont besoin de certains éléments pour grandir et se reproduire. Ces éléments essentiels sont: le carbone, l'hydrogène, l'azote, le phosphore, le potassium, le soufre, le

calcium, le fer, et le magnésium. Ils ont également besoin de certains autres éléments que l'on appelle les oligo-éléments, en très petites quantités. Cependant, si ces éléments manquent ou ne sont présents qu'en quantités insuffisantes, les poissons ont des problèmes de croissance.

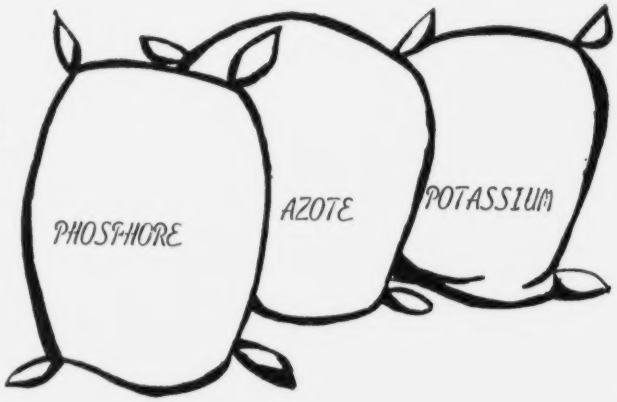
Les poissons ont besoin d'un régime équilibré en éléments nutritifs

Carbone	Potassium
Hydrogène	Soufre
Oxygène	Calcium
Azote	Fer
Phosphore	Magnésium

Plus oligo-éléments

Les poissons trouvent ces éléments nutritifs dans le sol de l'étang, l'eau, et leur nourriture. Certains étangs ne contiennent pas tous les éléments nécessaires aux poissons. Dans ces cas-là, il faut ajouter des engrais à l'eau. Ces engrais sont simplement des matières qui contiennent les éléments manquants. Les éléments qui manquent ou qui se trouvent, le plus fréquemment en quantité insuffisante dans les étangs sont: l'azote, (N) le phosphore (P) et le potassium (K).

On ajoute des engrais, contenant ces éléments manquants à l'eau de l'étang pour favoriser la croissance des poissons, et du plancton dont ils se nourrissent. Nous allons parler de la fertilisation dans les paragraphes suivants.



Engrais

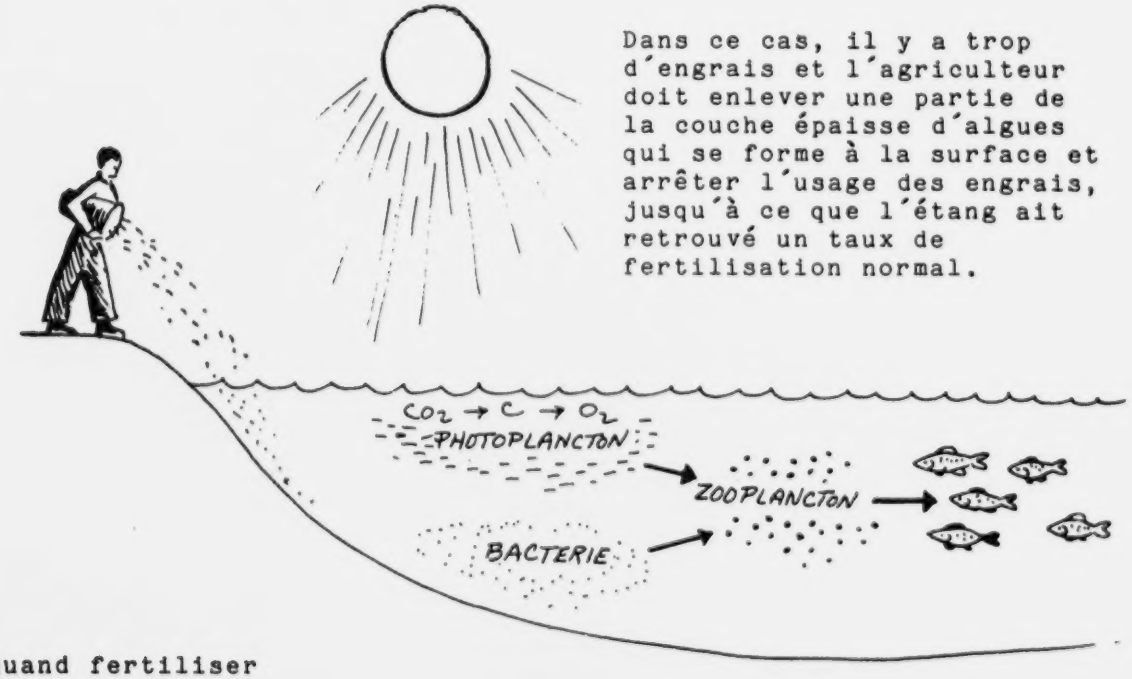
Les engrais sont des matières que l'on ajoute dans l'étang pour rendre l'eau plus fertile (productive). Comme nous l'avons dit précédemment, la fertilisation est parfois nécessaire pour permettre à l'étang de procurer les éléments nutritifs indispensables à la croissance des poissons et du plancton. Puisque c'est la principale source de nourriture du poisson, on doit veiller à ce que le plancton soit toujours sain et disponible en quantité suffisante.

Les engrais complémentent les éléments que l'étang tire déjà de son eau et de son sol. Ceci est particulièrement important lorsqu'il s'agit de sols dont les éléments nutritifs ont déjà été totalement épuisés.

Un étang bien fertilisé

Un étang qui a beaucoup de phytoplancton est souvent d'un vert vif. Cette couleur indique une "floraison" d'algues. Avec une floraison normale le disque de Secchi devient invisible à environ 30 cm de profondeur; lorsqu'il disparaît entre 20 et 40 cm, l'étang est très productif et très fertile. Dans ces conditions, l'étang n'a pas besoin d'engrais. C'est également le cas, lorsque le fermier plonge le bras dans l'eau et que ce dernier devient invisible au niveau du coude.

On n'a pas besoin d'engrais, non plus, lorsque l'étang devient trop fertile. Si le disque de Secchi devient déjà invisible à 15 cm, c'est que les algues sont trop denses. La couche épaisse de verdure bloque les rayons de lumière solaire et le phytoplancton ne peut pas produire d'oxygène.



Dans ce cas, il y a trop d'engrais et l'agriculteur doit enlever une partie de la couche épaisse d'algues qui se forme à la surface et arrêter l'usage des engrais, jusqu'à ce que l'étang ait retrouvé un taux de fertilisation normal.

Quand fertiliser

Lorsque le disque de Secchi est toujours visible à 43 cm de profondeur, ou quand le fermier peut voir son bras en entier sous l'eau, c'est qu'il n'y a pas assez de planeton. C'est alors qu'il est nécessaire d'ajouter de l'engrais à l'eau pour préparer l'étang à recevoir les poissons.

L'autre facteur qui détermine le besoin d'engrais est la qualité du sol. Si le sol est très fertile, on a besoin de peu d'engrais; si c'est le contraire, les besoins sont plus élevés. L'agriculteur doit savoir qu'il peut utiliser pour son étang, le même engrais qu'il utilise (si c'est le cas) pour ses champs. Le sol de l'étang est très souvent semblable à celui des champs qui l'entourent.

Sortes d'engrais

Le genre d'engrais utilisé pour les étangs dépend beaucoup des moyens financiers dont on dispose et de ce qui est disponible. De nombreux propriétaires d'étangs utilisent des engrais organiques ou des engrais en provenance d'organismes vivants, comme de la bouse de vache, parce qu'ils les trouvent sur place dans leur ferme. Certains propriétaires de grands étangs préfèrent les engrais inorganiques ou chimiques faits par l'homme, comme les superphosphates. Mais ces engrais chimiques sont chers et parfois difficiles à trouver.

Le choix d'un engrais peut être difficile. Les paragraphes qui suivent donnent plus de détails sur les engrais organiques et chimiques, ainsi que quelques conseils sur l'emploi correct de chacun d'entre eux.

Engrais organiques. Les engrais organiques peuvent être des matières en provenance des végétaux ou des animaux comme:

Les matières végétales. Feuilles hachées de manioc, de patates douces ou de bananiers, des herbes ("kang-kong," herbe de Guinée -- Panacum maximum, ou napier -- Pennisetum purpureum) ou tout autres végétaux qu'on a laissé un peu se décomposer. La quantité de matière végétale, utilisée comme engrais, peut aller jusqu'à 5,000 kg/ha.

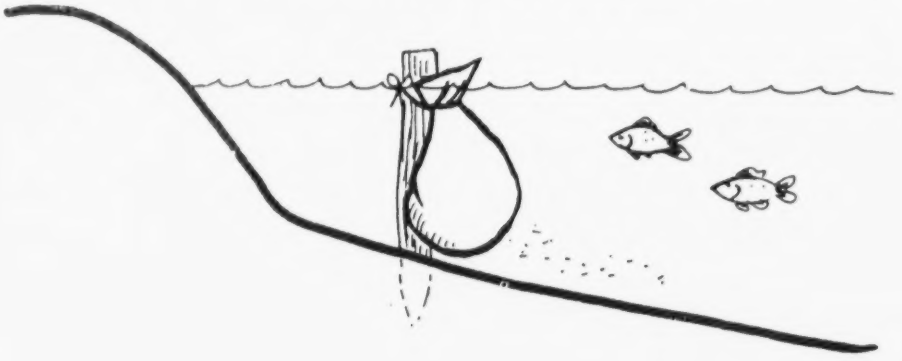
Le purin. C'est surtout de l'urine animale contenant de l'acide urique, source d'azote. On le fait s'écouler des bâtiments, dans lesquels sont abrités les animaux, dans l'étang en très petites quantités, en le mélangeant à d'autres engrais organiques comme le fumier de vache ou de porc.

Les déchets ménagers. Cela comprend les ordures ménagères, l'herbe coupée, les enveloppes de riz ainsi que les excréments humains, appelés "vidanges."

Les fumiers animaux. On peut utiliser presque tous les fumiers animaux comme engrais, y compris la bouse de vache, les excréments de porc, les fientes de canard et de poulet. Certains fumiers font de meilleurs engrais que d'autres. La

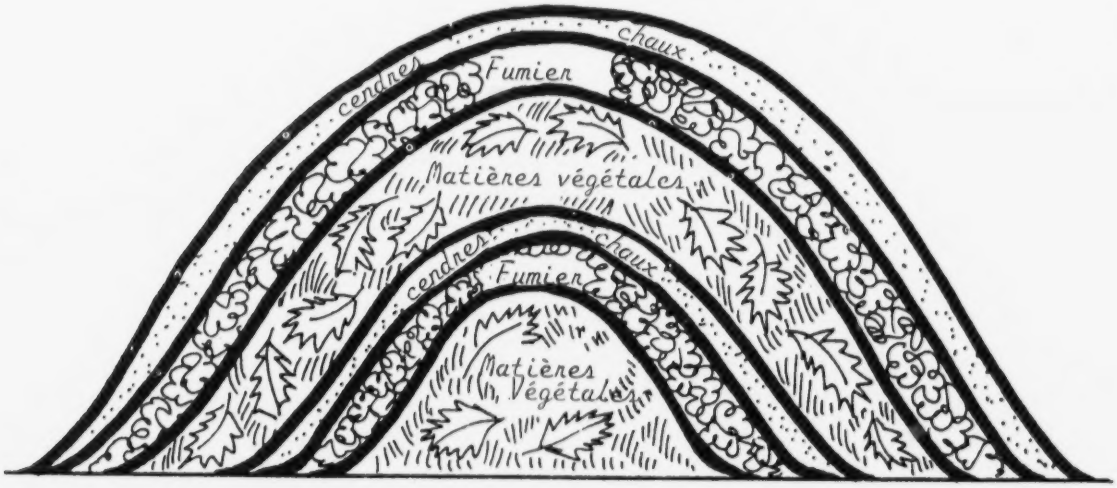
115a

meilleure façon d'utiliser ce genre d'engrais est d'en faire une "décoction" dans un récipient en les mélangeant à de l'eau. Utilisez la partie liquide de la "décoction" dans l'étang. On peut également mettre du fumier dans un sac en jute et le suspendre à un poteau dans l'eau de l'étang. De cette façon, les éléments nutritifs contenus dans le fumier se dissolvent petit à petit dans l'eau, sans que le fumier, lui-même, n'encombre le fond de l'étang. Si cela n'est pas possible, empilez le fumier dans un coin de l'étang. N'utilisez pas trop de fumier, celui-ci, lorsqu'il se décompose, utilise l'oxygène de l'étang en particulier dans les climats chauds et humides.



Le meilleur moyen d'utiliser toutes ces matières à engrais, est de les mélanger dans ce qu'on appelle un tas de compost. Un tas de compost est simplement un tas de ces matières organiques qu'on laisse pourrir. Lorsque les matières se décomposent ensemble, elles produisent une substance qui fait un très bon engrais. Les tas de compost sont importants, ils produisent le meilleur engrais organique pour étang et, dans bien des cas, ils ne coûtent rien.

Formation d'un tas de compost



115 b

Depuis bien longtemps le compost se fait de la façon suivante:

- Empiler des matières organiques, telles que des feuilles, de la paille, de l'herbe, des enveloppes de riz et autres matières végétales et déchets ménagers, en un tas d'environ 30 cm de haut.
- Mettre par-dessus, une couche de fumier animal (poulet, vache, porc, canard ou n'importe quel autre dont on dispose).
- Saupoudrer des cendres et de la chaux sur le fumier.
- Recommencer ces opérations dans l'ordre: matières végétales, fumier, cendres et chaux, jusqu'à ce que le tas atteigne 1,5 m de haut sur 1,5 m de large.
- Maintenir le tas humide, en évitant toutefois qu'il ne devienne détrempé.
- Retourner le tas, toutes les trois semaines environ, pendant un mois, à l'aide d'une fourche.
- Utiliser le tas au bout de trois mois. Il sera décomposé et aura réduit d'environ 1/10 de sa taille d'origine.

Il existe aujourd'hui un moyen plus rapide de faire du compost prêt-à-l'emploi.

- Faire le même tas de 1,5 m x 1,5 m de matières végétales, de fumier et de chaux. (Le fumier animal apporte de l'azote, élément utilisé par les plantes dans le processus de décomposition. Un bon mélange à compost se compose d'environ une pelletée de fumier pour 30 pelletées d'autres matières organiques).
- Bien mélanger les matières. Puis hacher finement le tout à l'aide d'une pelle, d'une machette, d'une faux, etc. Les morceaux doivent avoir entre 3 et 5 cm de long. Le fait de hacher ces matières, accélère le processus de décomposition. (Si on ne peut pas disposer de fumier animal, on ajoute au tas de l'engrais chimique contenant de l'azote.)

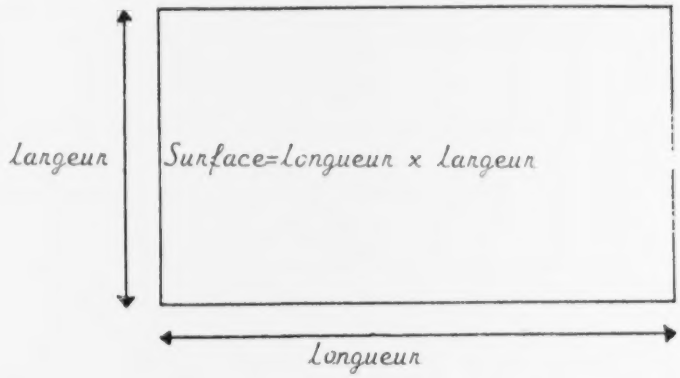
- Retourner le tas de temps en temps. Utiliser une fourche pour bien le mélanger. Les tas de compost deviennent trop chauds au milieu, si on ne les retourne et ne les mélange pas. On place un piquet au milieu du tas. On l'y laisse pendant 3 minutes, puis on l'en retire. S'il est chaud, sec ou qu'il a une odeur c'est qu'on doit retourner le tas de façon que sa partie interne se retrouve à l'extérieur.

- Maintenir le tas humide, mais non détrempé. Il doit être protégé de la pluie. On peut, pour le maintenir humide, utiliser de l'urine animale ce qui lui ajoute de l'azote (l'urine de porc est la meilleure). Un tas de compost fait de cette manière est prêt en trois semaines, seulement.

Lorsque le compost est prêt, on l'empile dans un coin de l'étang, en le retenant à l'aide d'une grille, ou bien on le recouvre d'une couche de terre, pour maintenir les matières végétales en place, afin qu'elles ne flottent pas dans l'étang. Les éléments nutritifs du compost vont alors se dissoudre petit à petit dans l'eau de l'étang.

Taux d'application

L'engrais s'applique selon un taux déterminé par la surface de l'étang. La surface se calcule en multipliant la longueur de l'étang par sa largeur. Par exemple, si l'étang fait 10 m de large par 20 m



de long, il aura une surface de 200 mètres carrés (m^2). C'est l'équivalent de 2/100 d'hectare. Les mesures utilisées pour mesurer la surface d'un étang sont:

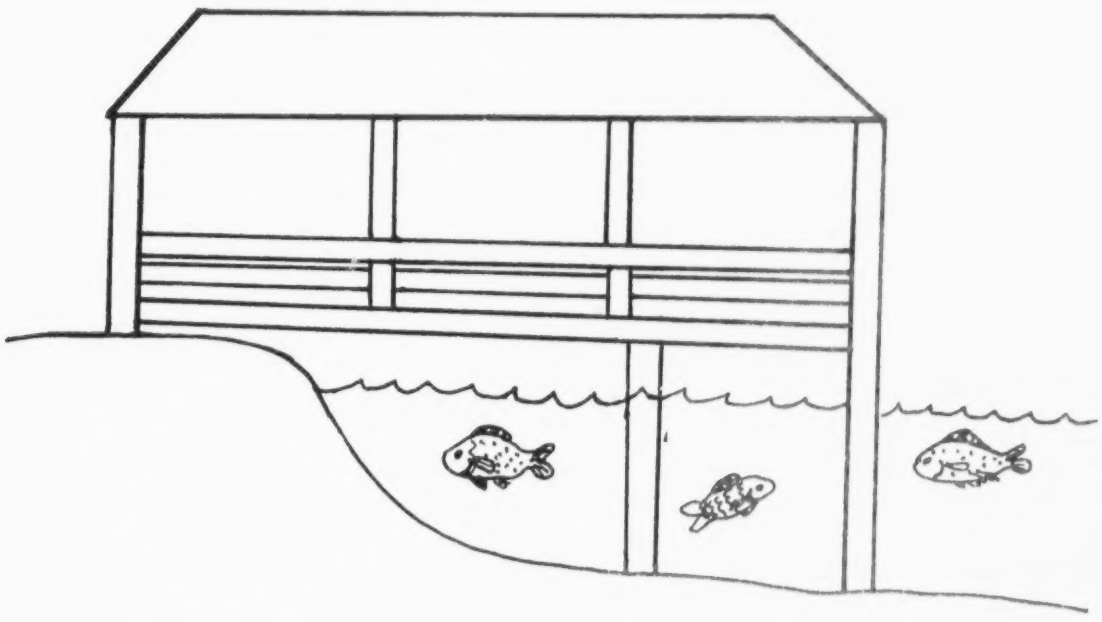
1 are = 100 m^2
1 acre = 40 ares = 4000 m^2
1 hectare = 100 ares = 2,5 acres = 10000 m^2

Pour fertiliser un étang de 200 m^2 avec du fumier de poulet, à un taux de 200 kg/ha, vous ne devez utiliser que 4 kg comme suit:

$$\frac{200 m^2}{10000 m^2} = \frac{x}{200 \text{ kg/ha}} : \frac{200\ (200)}{10000} = X \ ; \ X = 4 \text{ kg}$$

La plupart des étangs ont moins d'un hectare, c'est pourquoi l'agriculteur doit déterminer la surface de son étang avant d'y appliquer du fumier. Il sera probablement difficile à la plupart des fermiers de calculer les taux d'application de cette façon, mais il vous est certainement facile de calculer quelques chiffres standards, basés sur la dimension moyenne des étangs de votre région, dont ils pourront se servir.

Souvent les poissons sont élevés en conjonction avec d'autres animaux. Les étables sont construites directement au-dessus d'un bord de l'étang, et le fumier et l'urine d'un certain nombre d'animaux, tombent directement dans l'étang. Ce système efficace fonctionne bien avec des poissons qui peuvent utiliser directement le fumier animal comme nourriture. On élève souvent les porcs de cette façon, parce que les excréments de porc constituent une excellente nourriture pour certains poissons. Les étangs où on élève à la fois du poisson et des canards offrent des rendements élevés dans les deux catégories d'animaux.



Le fait d'élever du poisson en même temps que d'autres animaux augmente le rendement d'une ferme

Pour la première application d'engrais à un étang neuf, les taux courants sont les suivants:

Bouse de vache	1000 kg/ha
Excréments de porc	568 - 1704 kg/ha
Fientes de poulet	114 - 228 kg/ha

SOUVENEZ-VOUS QUE: On n'a besoin d'utiliser qu'une seule sorte d'engrais à la fois dans l'étang, sauf dans le cas du compost. N'utilisez qu'un des taux d'application à chaque fois que vous fertilisez l'étang, ou bien utilisez une combinaison d'engrais à des taux différents pour n'en former qu'un seul. Cela signifie que vous pouvez utiliser 1000 kg/ha de bouse de vache, ou 500 kg/ha de bouse de vache plus 171 kg/ha de fientes de poulet, ou bien environ 300 kg/ha de bouse de vache, 57 kg/ha de fientes de poulet et 284 kg/ha d'excréments de porc. Après avoir fertilisé l'étang, gardez-le sous contrôle. Essayez de ne pas sur-fertiliser; trop est tout aussi mauvais que pas assez.

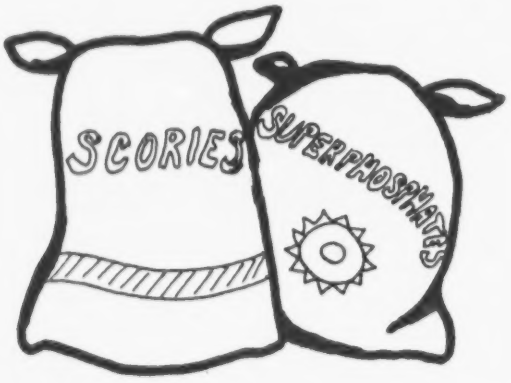
Après la première application d'engrais, les taux d'application n'ont pas besoin d'être aussi élevés. De nombreux étangs anciens ne demandent pas autant d'engrais, parce que plus l'étang vieilli, plus la faune et la flore ont tendance à en devenir fertiles. Cependant, à chaque fois que l'on récolte les poissons, ceux-ci enlèvent une partie de sa productivité à l'étang. C'est pourquoi il faut tout de même continuer à fertiliser les vieux étangs, même s'ils demandent moins d'engrais que les nouveaux.

Engrais inorganiques. Les engrais inorganiques sont des engrais chimiques qui se dissolvent dans l'eau de l'étang en rendant leurs éléments nutritifs immédiatement consommables. A l'origine, les engrais chimiques apportaient de l'azote, du phosphore, et du potassium et on les appelait les engrais NPK. Certains engrais du type NPK étaient de la forme 8-8-2 (NPK) et 20-20-5 (NPK). Ceci faisait référence au mélange d'engrais qu chaque sac fournissait, à savoir: 8 mesures d'azote, 8 mesures de phosphore et 2 mesures de potassium. Des études récentes on montré que s'il y assez de phosphore, les plantes de l'étang produisent leur propre azote, et que le potassium se trouve déjà en petites quantités dans le poisson. Aujourd'hui le seul élément dont les poissons ont besoin et qui ne se trouve pas dans l'étang, est le phosphore.

De nos jours, les engrais inorganiques les plus couramment utilisés sont les engrais phosphorés -- les scories, les superphosphates simples en granulés et les superphosphates triples. Certains de ces engrais ont une durée d'action dans l'étang allant jusqu'à trois ans, c'est pourquoi, bien qu'il soient coûteux au départ, on les utilise souvent. Des études montrent que l'on obtient la croissance la meilleure en employant des engrais phosphatés en même temps que des engrais organiques.

Les taux d'application des engrais phosphatés sont:

Scories	25-30 kg/ha
Superphosphates simples	114 kg/ha
Superphosphates doubles en granulés	57 kg/ha



Les engrais ont un seul but: procurer une meilleure croissance aux poissons de l'étang. Il y a un grand nombre de bons engrais organiques et chimiques. Surveillez bien l'étang pour voir s'il ne manque pas d'engrais. Tant que l'eau est verte, c'est que l'étang est en bonne condition. Souvenez-vous qu'il vaut toujours mieux accomplir deux choses à la fois quand on le peut -- utilisez des engrais qui peuvent aussi servir directement de nourriture aux poissons.

Maintenant que l'étang a été rempli, qu'on a vérifié la qualité de l'eau et qu'on y a ajouté les engrais, la dernière étape de la préparation de l'étang à la venue des poissons, est de s'assurer que ces derniers vont y trouver une quantité de nourriture suffisante.

Nourriture

Il est important de s'assurer que les poissons ont une bonne nourriture. La nourriture et la fertilisation jouent ensemble un rôle important dans la réussite d'un étang.

La croissance des poissons est en rapport direct avec la quantité de nourriture dont ils disposent dans l'étang. Celui-ci doit leur apporter toute la nourriture et tous les éléments nutritifs dont ils ont besoin. Mais, tous les poissons n'ont pas besoin du même genre de nourriture, celle-ci varie avec les espèces et avec les divers stades du développement des poissons.

Les alevins qui viennent d'éclore, se nourrissent de leur vésicule vitelline, jusqu'à la disparition de cette dernière. Puis, les "fingerlings" mangent le plus petit phytoplancton qui

se trouve dans l'étang. Plus ils grandissent, plus ils peuvent manger des aliments importants. Les poissons adultes choisissent leur nourriture selon les goûts de leur espèce -- plancton, plantes plus importantes, vers, larves d'insects, etc.

Genres d'aliments pour poissons

L'alimentation des poisons peut être naturelle (celle qu'ils trouvent naturellement dans l'étang) ou complémentaire (celle qu'on y ajoute).

Aliments naturels. Ces aliments sont le phytoplancton, le zooplancton, les détritus, les gastéropodes, les vers, les insectes et leurs larves, les petites plantes comme les lentilles d'eau, ainsi que les algues et autres nombreuses herbes qu'on peut trouver au fond d'un étang. (Voir les illustrations sur les aliments naturels à la fin de cette section). De plus, si le poisson est carnivore, les poissons plus petits sont aussi une source de nourrriture.

Certains poissons mangent de tous ces aliments, d'autres préfèrent une seule sorte. Souvent, un poisson choisit une sorte d'aliment plutôt qu'une autre, bien qu'il accepte de manger l'autre, si la première n'est pas disponible. Les aliments naturels sont les meilleurs pour le poisson. L'agriculteur doit favoriser le plus possible la croissance de ces aliments naturels, en maintenant la qualité de l'eau et en pratiquant une fertilisation adéquate du fond de l'étang, de l'eau, etc.

Cependant, l'agriculteur doit parfois ajouter des aliments à l'étang, parce que celui-ci n'en produit pas assez pour une croissance satisfaisante. Les meilleurs aliments complémentaires que le fermier puisse ajouter dans l'étang sont des aliments naturels. Mais, le poisson mange, également, un grand nombre d'autres aliments.

Aliments complémentaires. On peut utiliser à peu près n'importe quoi comme aliment complémentaire, selon l'espèce de poisson qui se trouve dans l'étang. Les aliments complémentaires sont par exemple, les croûtes de pain, le son de riz, la farine de poisson, le maïs broyé, les brisures de riz, les résidus de pressurage du soja, les arachides, les graines de coton, de noix de coco, la farine de maïs, l'avoine, l'orge, le seigle, les pommes de terre, les patates douces, l'herbe de Guinée, de napier, le "kang-kong", le manioc, la jacinthe d'eau, le blé, les chrysalides de vers à soie, les restes de nourriture animale et certains fumiers animaux.

Comme nous l'avons dit, plus haut, le genre d'aliment complémentaire dépend de l'espèce de poisson. Par exemple, le tilapia mange à peu près de tout, y compris, les aliments complémentaires ci-dessus. C'est une des raisons qui en font un

si bon poisson pour étang. La "silver carp" en revanche, ne mange que du phytoplancton, même lorsqu'elle atteint sa taille marchande. L'éleveur doit savoir ce que son poisson accepte de manger, avant de le placer dans l'étang.

Note pour l'agent du développement

Certains de ces aliments complémentaires favorisent mieux la croissance que d'autres. La valeur de chaque aliment se mesure en terme de rapidité et de qualité avec lesquelles le poisson prend du poids. La quantité de nourriture qui peut être convertie en chair par le poisson s'appelle le rapport de conversion. Et puisque ces aliments sont donnés pour favoriser la croissance du poisson, chacun d'entre eux a, ce qu'on appelle différemment selon les endroits, un coéfficient de croissance, un quotient alimentaire ou un ratio nutritif.

Le quotient alimentaire se calcule en divisant le poids total de nourriture, par l'augmentation totale de poids du poisson pendant une période donnée. On s'y prend ainsi:

$$\text{Quotient alimentaire} = \frac{\text{poids de nourriture donnée}}{\text{augmentation de poids du poisson}}$$

Par exemple, un poisson pesant 100 g reçoit une nourriture complémentaire au taux de 5% de son propre poids, soit 5 g par jour. Le poisson pèse 160 g au bout de 30 jours. Par conséquent le quotient alimentaire de cet aliment spécifique sera de:

$$\text{Quotient alimentaire} = \frac{5 \text{ g (30 jours)}}{(160 - 100 \text{ g})} = \frac{150}{60}$$

$$\text{Quotient alimentaire} = 2.5$$

En d'autres termes, le poisson a pû utiliser 2,5 g de nourriture pour prendre 1,0 g de poids par jour. C'est un bon ratio de conversion.

Le tableau ci-dessous, donne la liste des quotients alimentaires de plusieurs sortes d'aliments de complément, utilisés pour l'élevage de la "common carp". Plus la valeur du quotient est basse, meilleure a été l'utilisation de l'aliment par le poisson. Par exemple, les chrysalides de vers à soie séchées, procurent une croissance plus rapide que les chrysalides fraîches. Souvenez-vous que la conversion des aliments, dépend des facultés particulières de chaque poisson à les utiliser. Et cette faculté varie selon les espèces.

QUOTIENT ALIMENTAIRE D'ALIMENTS POUR "COMMON CARP"

ALIMENT	QUOTIENT ALIMENTAIRE
Chrysalide de vers à soie fraîche	5,0 - 5,5
Chrysalide de vers à soie séchée	1,3 - 2,1
Chironomes (vers de vase)	2,3 - 4,4
Farine de poisson	1,5 - 3,0
Son de riz	5,1
Résidus de pressurage du soja	2,2
Chair de clam	1,3
Résidus de pressurage de graines de coton	3,0
Sang séché	1,5 - 1,7
Maïs	4,0 - 6,0

Source: Bardach, et al., Aquaculture.

Il sera certainement très difficile, voire impossible, à la plupart des agriculteurs de votre région, de calculer ces ratios et ces quotients. Il vaut mieux, dans le cas d'un éleveur novice et sans beaucoup de moyens, l'encourager à utiliser les aliments complémentaires offrant les meilleurs ratios de conversion pour ses poissons.

Aliments naturels

phytoplancton

Staurastrum chaetoceros

Anabaenopis tanganyikae

Trachelomonas volzii

Peridinium volzii

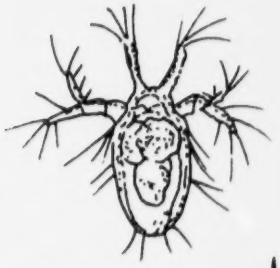
Scenedesmus sp.

Dictyospaerium pulchellum

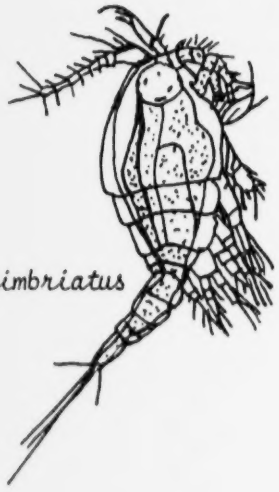
Microcystis aeruginosa

zooplankton

Nauplius of Cyclops



Macrothrix sp.

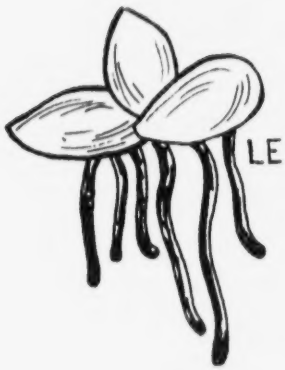


Cyclops fimbriatus

Brachionus sp.

Alona sp.

plantes plus importantes

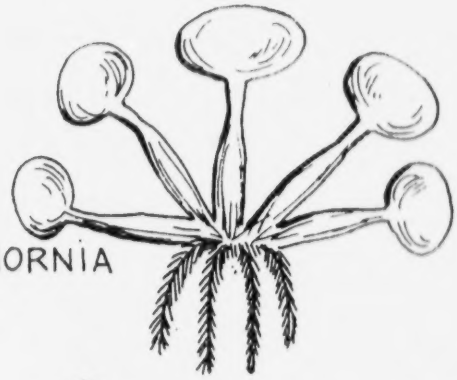


LEMNA POLYRRHIZA

VALLISNERIA

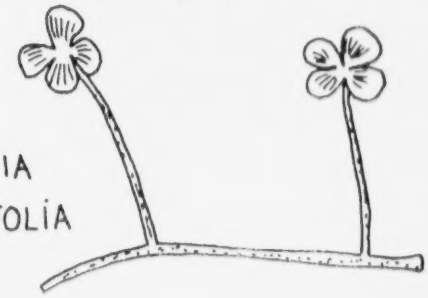
CERATOPHYLLUM

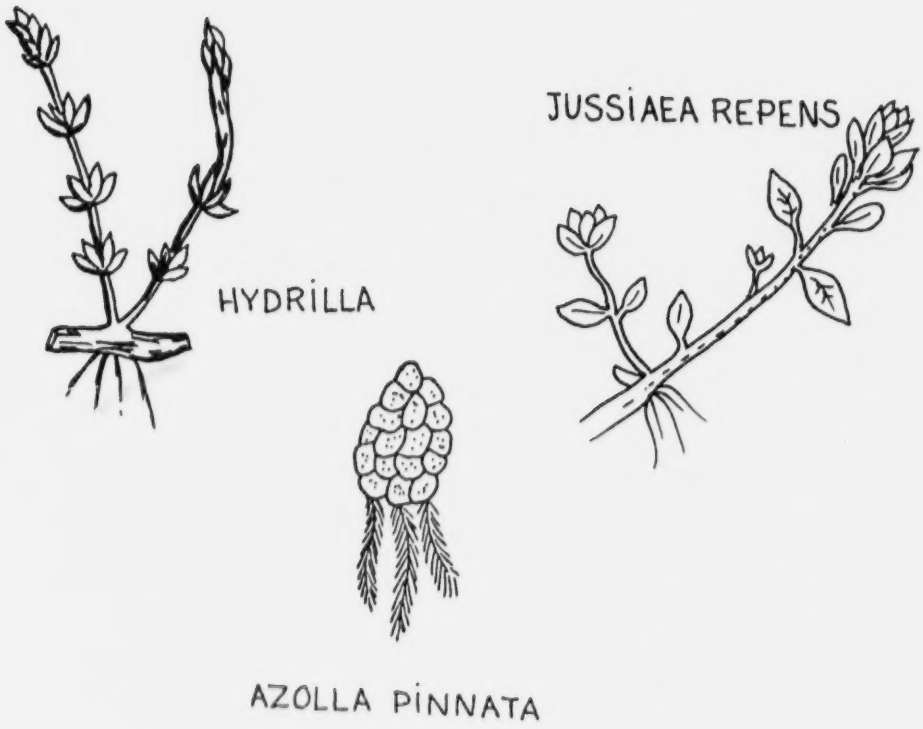
EICHORNIA

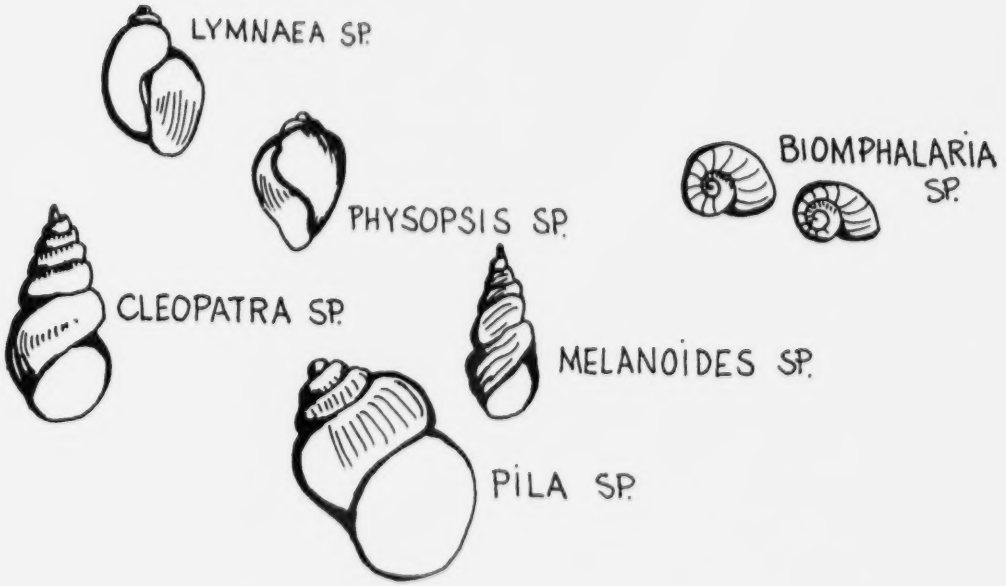


CHARA

MARSILIA
QUADRIFOLIA




HYDRILLA
JUSSIAEA REPENS
AZOLLA PINNATA


LYMNAEA SP.
PHYSOPSIS SP.
BIOMPHALARIA SP.
CLEOPATRA SP.
MELANOIDES SP.
PILA SP.

6 Exploitation de l'étang

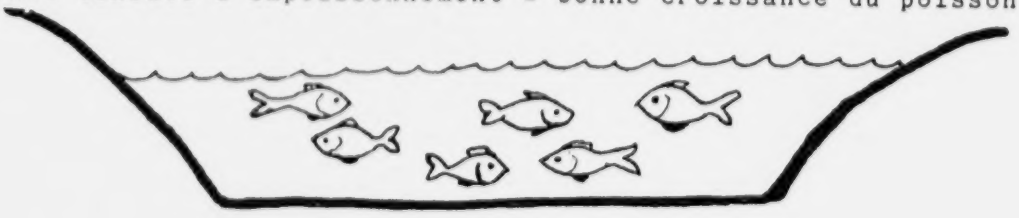
Il doit être bien clair maintenant, que la réussite d'une entreprise piscicole dépend essentiellement d'une planification minutieuse. Avant d'en entreprendre l'aménagement, l'agriculteur a dû se demander, pourquoi il voulait un étang (pour sa propre nourriture, pour en tirer un bénéfice ou pour les deux à la fois), quel genre d'étang il pouvait aménager sur son terrain, et enfin quelles espèces de poissons se prêtaient le mieux à l'élevage, compte tenu du climat et des conditions générales de l'étang. C'est seulement après avoir mûrement réfléchi à tous ces facteurs qu'il a pû entreprendre les travaux d'aménagement de l'étang.

Maintenant, que l'étang est aménagé, fertilisé et prêt à recevoir les poissons, le moment est venu pour l'exploitant de les y mettre (l'empoissonner) et de s'occuper de l'élevage proprement dit.

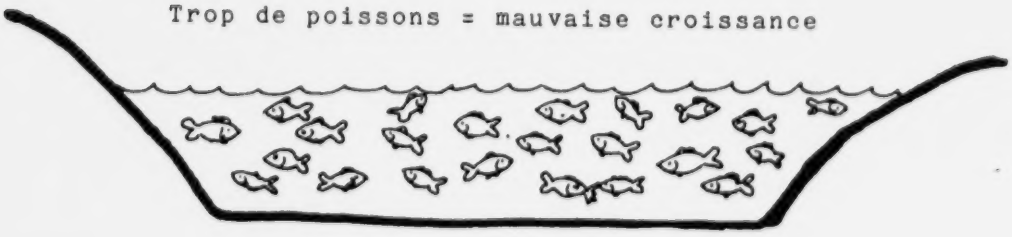
Empoissonnement

Empoissonnement est le mot que l'on emploie pour désigner l'action de placer des poissons dans un étang. La densité d'empoissonnement est l'expression qu'on utilise pour désigner le nombre total de poissons que l'on peut mettre dans un étang.

Bonne densité d'empoissonnement = bonne croissance du poisson



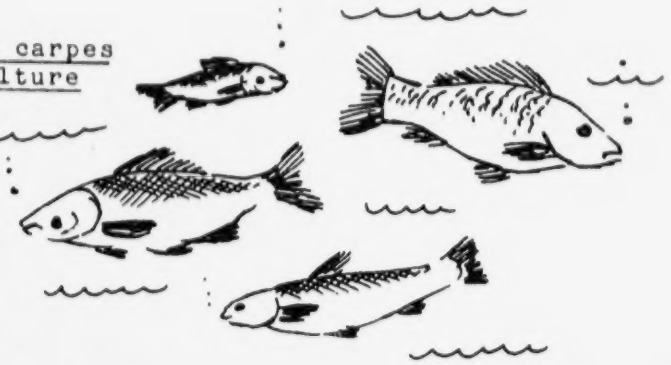
Trop de poissons = mauvaise croissance



Le taux d'empoissonnement est l'expression employée pour désigner le nombre de poissons d'une même espèce que l'on met dans l'étang. Par conséquent, dans un étang en monoculture, le taux d'empoissonnement est le même que la densité, parce qu'il n'y a qu'une seule sorte de poisson.

Cependant dans un élevage de "Chinese carps" en polyculture, la densité d'empoissonnement, ou le nombre total de "fingerlings", peut être de 20,000 par hectare. Pour ce total le taux d'empoissonnement se répartit ainsi: "grass carp" à un taux de 5,000; 5,000 "big head carp" et 10,000 "silver carp".

Elevage de carpes en polyculture



Le taux et la densité d'empoissonnement sont importants. En effet, l'espace et la quantité de nourriture ne peuvent suffire qu'à un certain nombre de poissons. La bonne croissance des poissons dépend de leur nombre dans l'étang.

On doit également tenir compte de l'âge des poissons au moment de l'empoissonnement. Par exemple on peut mettre plus de "fingerlings" dans un étang que de géniteurs, car ils ont besoin de moins de nourriture que ces derniers. Si la nourriture qui se trouve dans l'étang n'est pas améliorée par un apport complémentaire, le taux et la densité d'empoissonnement sont encore plus importants.

Densités d'empoissonnement

L'agriculteur doit savoir quelle quantité de poissons il peut mettre dans son étang, de façon à pouvoir se la procurer soit en allant l'acheter au marché, soit en la capturant dans un cours-d'eau ou dans un lac. Il doit se souvenir, lorsqu'il décide de cette quantité, qu'un certain nombre de ces poissons vont mourir soit au moment de leur mise dans l'étang, soit plus tard. Les paragraphes suivants vont apporter quelques conseils à mettre en pratique au moment de l'empoissonnement avec les espèces les plus courantes de poissons d'étang.

"Common Carp". La densité d'empoissonnement diffère selon l'âge et la taille du poisson. En général, plus une carpe a d'eau à sa disposition, meilleure est sa croissance. Ceci, bien entendu, en admettant que l'étang contient assez de nourriture et que la température de l'eau est adéquate. Les meilleurs résultats avec la "common carp" ont été obtenus avec des densités d'empoissonnement allant de 10,000 à 20,000 poissons à l'hectare; plus avec des alevins, moins avec des "past fingerlings" plus gros que des "fingerlings." Dans certains étangs on utilise un courant d'eau et dans ce cas on a pû mettre jusqu'à 850,000 alevins par hectare avec un taux de mortalité de 20% seulement.

Tilapia. On a pû empoissonner avec des tilapias à des taux allant de 1000 à 50,000 poissons par hectare, lorsqu'on leur procurait un complément de nourriture. Mais les densités d'empoissonnement dépendent beaucoup du taux de reproduction des tilapias et du fait qu'on puisse, ou non, les séparer par sexe.

"Chinese Carp". En général on ne trouve les taux d'empoissonnement que par tâtonnements et ils varient souvent d'une fois à l'autre selon la disponibilité en alevins. En Malaisie, on a proposé le ratio d'empoissonnement avec carpes suivant: 2:1:1:3 pour les "grass carps", "bighead", "silver carps", et "common carps". Cela signifie que pour une densité d'empoissonnement de 7 "Chinese carps", 2 poissons seront des "grass carps", 3 seront des "common carps", 1 "bighead" et 1 "silver carp". C'est un bon taux d'empoissonnement pour cette densité. La densité pour un étang donné doit se calculer en fonction de ce que cet étang peut supporter.

"Indian Carp". On ne connaît pas très bien les densités d'empoissonnement des "Indian Carps". Certaines densités vont de 4000 à 11,000 alevins ou "fingerlings" par hectare, mais, encore une fois la densité dépend de la quantité de nourriture dont disposent les poissons.

Lorsque vous empoissonnez un étang pour produire des poissons de taille marchande, souvenez-vous que plus vous mettez de poissons, plus il doit y avoir de nourriture à disposition, si vous voulez obtenir une croissance satisfaisante.

Les paragraphes suivants décrivent les méthodes à employer pour transporter les poissons du marché ou de la rivière à l'étang et pour les y mettre.

Empoissonnement de l'étang

Il y a quelques règles générales à respecter lors du transport des poissons d'un point à un autre.

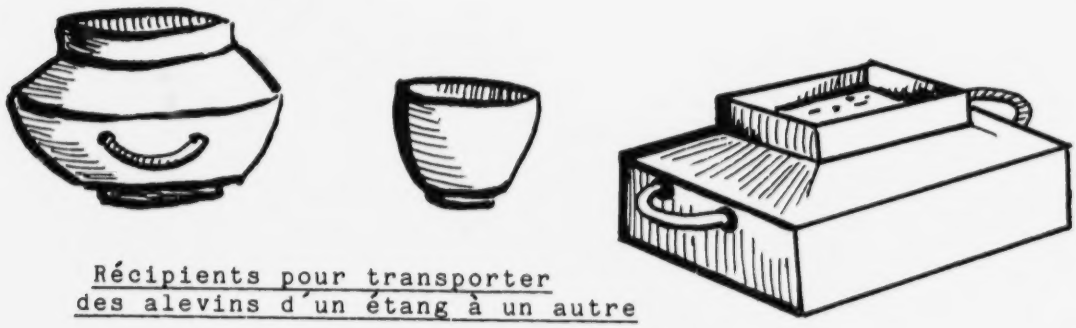
- ne pas trop les manipuler.
- s'assurer qu'ils ont assez d'oxygène.

- éviter qu'ils aient trop chaud ou trop froid.

- empoissoner ou transférer les poissons tôt le matin, lorsque les températures sont plus basses et que les poissons sont moins actifs.

Si on procède à l'empoissonnement de façon à ce que les poissons aient assez d'oxygène, qu'il n'y ait pas de différence de température entre l'eau de l'étang et celle de leur eau d'origine, et qu'on ne les manipule pas trop, ils ne subiront pas de stress et survivront à l'opération. Voici quelques détails en ce qui concerne l'empoissonnement à l'aide de poissons à différents stades de leur cycle biologique.

Lorsqu'on doit transporter les alevins sur une courte distance, par exemple, entre un étang "nursery" et un étang d'élevage, on les met, en général, dans des bassines en métal ou en plastique ou bien dans des paniers.

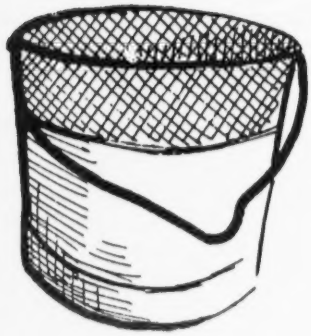


Récipients pour transporter
des alevins d'un étang à un autre

Pour transporter des alevins avec succès:

- Sortez-les de la rivière ou de l'étang à l'aide de bocaux, de tasses, ou d'épuisettes.

- Placez-les dans un seau d'eau.
- Transportez ce seau à l'étang dans lequel vous allez les mettre.
- Vérifiez la température de l'eau du seau, elle doit être la même que celle de l'étang dans lequel vous allez mettre les alevins.
- Ajoutez lentement de l'eau de l'étang dans le seau, jusqu'à ce que vous obteniez la même température dans celui-ci et dans l'étang.



- Versez doucement le contenu du seau dans l'étang et laissez les alevins gagner naturellement leur nouvelle résidence.

SOUVENEZ-VOUS QU'UNE CERTAINE QUANTITE D'ALEVINS MEURENT, MEME TRAITES TRES SOIGNEUSEMENT. ON DOIT S'Y ATTENDRE.

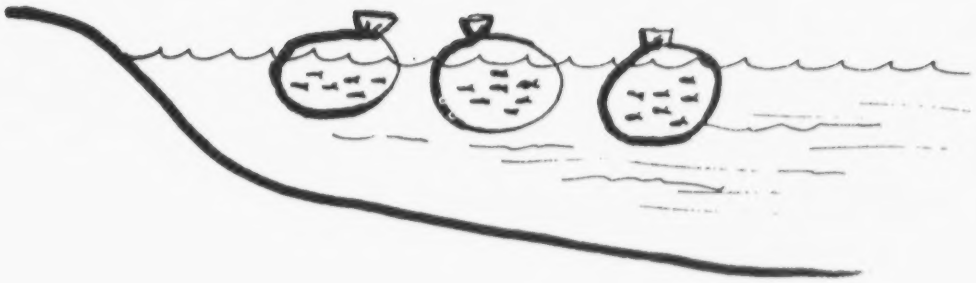
Transport des alevins sur une plus longue distance. Si les alevins doivent subir un transport à partir d'un marché ou d'une rivière éloignés de plusieurs heures ou de plusieurs kilomètres, on doit les protéger avec plus de soins. Voici une méthode qu'on peut également utiliser avec des "fingerlings" (et certains petits poissons adultes):

- Placez les alevins dans des sacs en plastique remplis d'eau au tiers.
- Remplissez le reste du sac avec de l'oxygène. On introduit l'oxygène dans le sac à l'aide d'un tuyau placé directement dans l'eau afin que l'oxygène la fasse bouillonner.

- Fermez solidement le sac pour que l'oxygène ne s'échappe pas.

- Mettez les sacs en plastique dans des boîtes en tôle ou en carton, ou bien dans des sacs en paille tressée. Ces récipients apportent une protection supplémentaire.

- Changez l'eau des sacs au bout de 6 heures. L'oxygène ne dure pas plus longtemps.
- Assurez-vous que les sacs ne deviennent pas trop chauds et que la température de l'eau à l'intérieur de ceux-ci, reste à peu près la même que celle de l'eau de laquelle on a prélevé les alevins ou les "fingerlings."
- Placez les sacs fermés dans l'étang, jusqu'à ce que la température de l'eau qui se trouve à l'intérieur soit à peu près la même que celle de l'eau de l'étang.



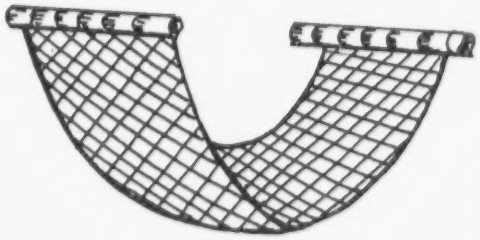
- Puis ouvrez les sacs et laissez y pénétrer un peu d´eau de l´étang.

- Laissez les sacs se remplir lentement et les poissons en sortir tout seuls.

Cette opération peut être un peu longue, mais il vaut beaucoup mieux prendre son temps que de risquer de perdre les poissons. NE PRECIPITEZ JAMAIS DES ALEVINS BRUSQUEMENT DANS L´ETANG. Cela leur donnerait un choc et les tuerait tous immédiatement.

Empoissonnement avec des "fingerlings." On s´y prend de la même façon qu´avec des alevins. Souvenez-vous toujours que l´eau de leurs récipients doit avoir la même température que celle de l´étang. Laissez également les "fingerlings" nager tout seuls hors de leur récipient dans l´étang. NE PRECIPITEZ PAS LES "FINGERLINGS" DANS L´ETANG. Ils pourraient mourir soit du choc en atteignant l´eau, soit du changement brusque de température. Bien entendu certains "fingerlings" meurent pendant l´empoissonnement, mais en général ce sont les plus faibles. Une manipulation soigneuse a pour résultat moins de pertes parmi les "fingerlings" comme parmi les alevins.

Empoissonnement avec du poisson adulte. Les poissons adultes présentent un peu plus de difficultés que les alevins ou les "fingerlings". Tout d'abord ils sont gros (de 0.5 kg à 3.0 kg) et peuvent blesser les personnes qui s'en occupent aussi bien qu'eux-mêmes en sautant hors des récipients ou des étangs, lorsqu'on les transporte ou qu'on les attrape. Par exemple les "Chinese carp" se blessent souvent de cette façon. On remédie à ce problème en plaçant un filet quelconque pas dessus les récipients de façon à ce qu'elles ne puissent pas en sortir.



Pour transporter le poisson d'un étang à l'autre ou d'un étang dans un récipient, fabriquez un hamac de transport. Utilisez du filet de pêche et des morceaux de bois ou de bambou pour faire des poignées. On place ce hamac autour du poisson dans l'eau. On soulève le poisson hors de l'eau puis, soit on le transporte jusqu'au nouvel étang, soit on le met dans le récipient qui servira à le transporter. Là on enlève le hamac et le poisson s'échappe de lui-même. On ne doit jamais jeter brusquement des géniteurs dans l'étang.

Les poissons adultes sont souvent nerveux quand on les transporte d'un point à un autre. Certains éleveurs placent même un mouchoir ou leur main sur les yeux du poisson pendant son transport. On doit prendre beaucoup de précautions pour manipuler le poisson et les géniteurs sont particulièrement sensibles à la manipulation. Ils sont facilement blessés, si on les serre un peu trop fort et ces blessures peuvent devenir des foyers d'infection.

Lorsqu'on doit les transporter sur de longues distances on place souvent les géniteurs dans des bassines ou des fûts remplis à-moitié avec de l'eau propre, bien oxygénée. Il faut changer l'eau souvent et en vérifier la température à chaque fois. Si les poissons se montrent très actifs, on devra ajouter à l'eau 1 à 4 gr d'uréthane par litre. Cela calme le poisson, le rend moins actif et il peut ainsi être transporté sans dommages.

Programme d'exploitation de l'étang

Après l'empoissonnement de l'étang le programme d'exploitation comprend.

- la nourriture et la fertilisation quand il le faut.
- le maintien de l'étang en bon état.
- la surveillance pour détecter les problèmes et les maladies.

Chaque étang, qu'il soit grand ou petit, qu'il y en ait un ou plusieurs, demande de l'attention dans les secteurs ci-dessus. Une bonne exploitation demande, de la part du propriétaire, une surveillance quotidienne de l'état des poissons et de l'étang. Nous donnerons ici des conseils pour l'entretien général quotidien et mensuel. Puis, puisqu'on traite les poissons de façon différente selon leur espèce et le stade de leur cycle biologique, nous étudierons plus en détail la façon de traiter les alevins, les "fingerlings" et les géniteurs.

Exploitation quotidienne

On doit prendre soin, chaque jour, de l'étang et des poissons qu'il contient. Il est recommandé de suggérer au propriétaire de suivre une liste de contrôle des choses à faire. Un entretien quotidien réduit grandement les risques d'incidents.

Une bonne liste de contrôle peut se présenter ainsi:

- vérifier que l'étang n'a pas de fuites
- nettoyer les filtres
- observer le comportement des poissons aux alentours des zones de nourriture.
- nourrir les poissons
- ajouter de l'engrais, s'il y a lieu
- veiller à ce qu'il n'y ait pas de prédateurs

IMPORTANT: Vérifiez l'étang chaque jour, à la même heure. Tôt le matin est le meilleur moment pour cela, parce que le taux d'oxygène est le plus bas et que c'est à ce moment là que les poissons ont le plus tendance à avoir des problèmes, s'ils doivent en avoir.

Chaque étape de la liste de contrôle comprend certaines activités dont nous allons parler en détail ci-après.

Vérifier qu'il n'y a pas de fuites. Vérifiez toutes les parois, les vannes, les arrivées et les écoulements d'eau. Il peut arriver que le bouchon d'un tuyau de vidange se défasse ou ait du jeu et que de l'eau s'écoule de l'étang. Les parois faites en terre tassée peuvent s'éroder (la paroi s'écroule), en particulier après de fortes pluies. De petites fuites s'agrandissent rapidement. Il est important que l'éleveur se rende compte que, par exemple, dans un étang qui n'a que 2 m de profondeur, même la perte d'une partie de l'eau peut créer des difficultés pour les poissons.

Nettoyage des filtres. Encore une fois ceci est très important. Chaque filtre de l'étang doit être enlevé et nettoyé, pour être débarrassé de la vase, des feuilles et des autres matières qui s'y sont accumulées. Un filtre sale, sur la conduite de vidange, peut diminuer l'écoulement.

Surveillance des poissons. Un éleveur peut en dire long au sujet de ses poissons, en les observant attentivement. S'ils nagent vite et facilement dans l'étang, c'est qu'ils se portent bien. S'ils ont l'air d'attendre quelque chose à la surface, il y a des chances pour qu'ils soient affamés. S'ils se trouvent à la surface et qu'ils ont de la peine à respirer, c'est qu'il n'y a pas assez d'oxygène et le fermier sait alors qu'il doit agir rapidement et aérer l'eau de l'étang.

Nourriture des poissons. Souvenez-vous que dans certains étangs il n'est pas nécessaire d'ajouter des aliments complémentaires. On peut enrichir l'étang de telle façon, qu'il puisse couvrir tous les besoins alimentaires des poissons. Cependant, certains étangs et certains poissons ont besoin de ces compléments alimentaires et parfois un étang, qui était très fertile auparavant, peut avoir besoin d'être amélioré.

On ajoute les aliments complémentaires de la façon suivante:

- en répartissant la nourriture à la surface de l´eau, comme avec les miettes de pain et le son de riz.
- en plaçant la nourriture à l´intérieur d´un cercle en bambou ou en corde (fixé au fond de l´étang).
- en formant des boulettes sèches avec la nourriture, qui flotte dans le cercle, ou qui tombe au fond de l´étang sous celui-ci.

Conseils pour la nourriture des poissons

Voici quelques bons conseils pour nourrir les poissons, pouvant se révéler utiles pour l´éleveur:

- Nourrir toujours les poissons au même moment et au même endroit de l´étang. Les poissons apprennent où ils doivent aller pour avoir de la nourriture. Lorsque les poissons viennent à la surface, par exemple, à l´intérieur du cercle, le fermier peut voir s´ils mangent et grandissent normalement.

- Ne pas suralimenter. Ne donner que la quantité de nourriture que les poissons peuvent consommer en un repas. La nourriture en excès n'est pas mangée, mais elle se décompose et pour cela elle utilise le précieux oxygène de l'étang.

  On peut trouver la quantité de nourriture à donner par expérience. Bien entendu, plus le poisson est jeune, moins il a besoin de nourriture. L'éleveur sera prudent en ne donnant qu'une petite quantité d'un aliment pour commencer. Puis, si les poissons semblent attendre près de la surface dans la région où on leur donne à manger, l'éleveur saura qu'ils ont besoin de plus de nourriture.

  Il existe des moyens plus précis pour déterminer la quantité de nourriture à donner aux poissons. La plupart des éleveurs donnent une quantité de nourriture équivalente à 2 à 5% du poids du corps, par jour. Par conséquent 100 "fingerlings" pesant chacun 6 g (poids total 600 g) reçoivent 5% de 600 gr, c'est à dire 30 g de nourriture par jour. Une centaine de géniteurs pesant 1 kg chacun, (poids total 100 kg) demandent 5 kg de nourriture par jour.

  Bien des agriculteurs ne peuvent pas faire ce genre de calculs. C'est pourquoi il vaut mieux qu'ils sachent quels aliments donner, comment les donner, et comment juger si les poissons sont ou non assez alimentés.

- Ne nourrir les poissons que 6 jours par semaine. Cela leur permet de finir ce qui reste éventuellement dans l'étang. Trop de nourriture peut boucher les branchies des poissons, en particulier de ceux qui ne mangent que de très fines particules.

- Ne pas nourrir les poissons au moins un jour avant la reproduction. Lorsqu'ils mangent, les poissons se débarrassent (se vident) de leurs déchets dans l'eau. Cela se produit encore plus lorsque les poissons subissent un stress. La combinaison de nourriture et de déchets rend l'eau trouble, ce qui augmente le stress qu'ils subissent déjà, du fait de la récolte ou de la reproduction.

- Ne donner que les bonnes sortes d'aliments. Certains poissons mangent pratiquement tous les aliments cités dans la section "Préparation de l'étang." D'autres ne sont pas aussi faciles à contenter. C'est à l'agriculteur de tâtonner avec certains aliments complémentaires. S'il voit que l'aliment qu'il a donné un jour n'est pas mangé, il doit arrêter de le distribuer et en essayer un autre. Encore une fois, s'il débute avec une petite quantité, il ne risque pas grand'chose. Tandis qu'il est recommandé d'essayer les aliments qui sont le plus facilement à la disposition de l'éleveur, nous donnons ici quelques conseils concernant l'alimentation d'un certain nombre de poissons d'étang.

"Common carp"

La "common carp" se contente très bien de la nourriture naturelle produite dans l'étang. Cependant certains éleveurs lui donnent des aliments complémentaires pour qu'elle prenne du poids plus rapidement. Parmi les meilleurs aliments de complément pour la "common carp" figurent les chrysalides de vers à soie séchées, la farine de poisson et la chair de clam. Cependant, ce genre de carpes mangent à peu près n'importe quoi. Ces aliments complémentaires ne sont pas indispensables. Le meilleur moyen d'augmenter les taux de croissance de ces poissons, est de fertiliser l'étang de telle façon qu'il produise une quantité de nourriture répondant à leurs besoins.

Tilapia

On ne connait pas très bien les habitudes alimentaires de certains tilapias par exemple le Tilapia nilotica, le Tilapia mossambica et le Tilapia zillii sont utilisés pour contrôler les algues filamenteuses qui servent d'habitat aux larves de moustiques, par conséquent le tilapia est utilisé pour le contrôle de la malaria.

Les tilapias sont résistants et acceptent de nombreux aliments. On peut exploiter les étangs à tilapias à peu près de la même façon que ceux à carpes.

"Chinese carp"

Les alevins de "Chinese carp" mangent du plancton, il est donc important de les mettre dans un étang bien fertilisé, contenant une bonne quantité de nourriture naturelle. On peut leur donner des aliments complémentaires au bout de quelque temps. Ces aliments comprennent du jaune d'oeuf qu'on filtre dans une étamine avant de le mettre dans l'étang, de la farine de soja, du son de riz et des résidus de pressurage d'arachides. Lorsqu'ils atteignent la taille de "fingerlings", on les nourrit comme les "common carps."

Souvenez-vous, toutefois, que le petit éleveur aura sans doute des "Chinese carps" dans le cadre d'un élevage mixte (polyculture). Si cet élevage a été convenablement planifié, on ne devrait pas avoir à ajouter d'aliments de complément.

"Indian Carp"

Les alevins de "Indian carp", comme toutes les carpes, se nourrit du plancton de l'étang. En général en Inde, on fertilise les étangs en les vidant, les asséchant, puis en ajoutant un engrais

composé d'un fumier animal quelconque mélangé à des résidus de pressurage de graines oléagineuses au taux de 200 à 325 kg à l'hectare. Ceci produit un bon développement de plancton pour les alevins qui viennent d'éclore. Cependant on a remarqué que les "Indian carps" préféraient le zooplancton, bien qu'on leur donne parfois des aliments complémentaires. On n'en donne plus lorsque les poissons atteignent la taille de "fingerlings."

Notez bien que, dans presque tous les cas, on peut maintenir le poisson en bonne santé, bien nourri et avec une croissance satisfaisante en s'assurant que l'étang est bien fertilisé et qu'il produit de la nourriture en abondance. En règle générale, il vaut mieux que les petits exploitants s'efforcent de bien fertiliser leur étang ou de trouver des aliments naturels pouvant y être ajoutés. La plupart de ces exploitants ne disposent pas d'un excédent de nourriture, qu'ils pourraient partager avec le poisson, mais ils disposent de matières organiques fertilisantes comme le fumier.

Fertilisation de l'étang. La section sur "La préparation de l'étang" a déjà traité des genres d'engrais, le fermier doit donc en connaître maintenant les différents emplois. Encore une fois, l'emploi du bon engrais est une question d'essais et d'expérience.

L'exploitant a déjà utilisé de l'engrais avant de remplir l'étang. Maintenant il doit surveiller attentivement l'eau tous les jours. Lorsqu'elle n'a pas la bonne couleur verte d'un étang fertile ou qu'elle est brune, l'engrais s'impose. On applique les engrais selon leur catégorie. Souvenez-vous que les engrais organiques n'agissent pas immédiatement, alors que les engrais chimiques agissent très rapidement.

L'agriculteur, qui utilise principalement les engrais organiques, a intérêt à avoir une réserve d'engrais chimiques pour le cas où il aurait besoin d'un engrais à action rapide.

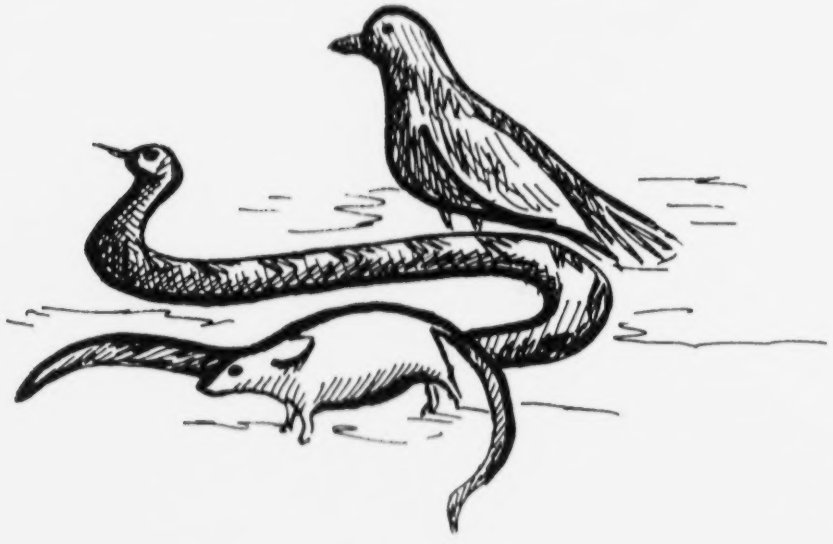
Il y a plusieurs façons d'ajouter les engrais dans l'étang:

- On peut laisser les feuilles, l'herbe, et le fumier en tas sur les bords, à l'intérieur de l'étang. Ce n'est certainement pas une très bonne méthode pour fertiliser dans un climat chaud et humide, où le processus de décomposition rapide a pour conséquence une utilisation rapide de l'oxygène.

- On verse le purin et les "décoctions" dans l'étang, soit sur les bords, soit à l'endroit le plus profond.

- Les engrais en poudre (fumier de poulet, superphosphates) sont répandus (saupoudrés) en fine couche sur toute la surface de l'étang.

- On place certains engrais sur des plateformes dans l'étang. Ces plateformes se trouvent recouvertes d'eau tout près de la surface et sont protégées par une grille.



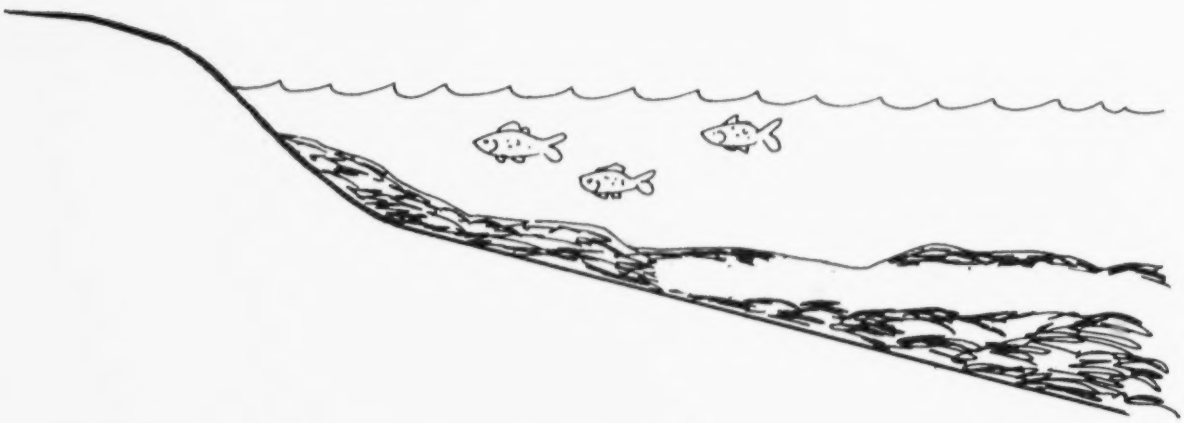
Surveiller les prédateurs. Vérifiez les alentours de l'étang, pour voir s'il n'y a pas de trous de serpents, de nids de rats et si des anguilles ou des poissons étrangers n'ont pas pû s'introduire par un trou de filtre à l'arrivée d'eau, par exemple. L'une ou l'autre de ces situations sont très dangereuses pour un étang, en particulier pour celui qui contient des alevins ou des "fingerlings". Assurez-vous que les barrières, qui entourent l'étang et qui empêchent les animaux de la ferme de venir manger l'herbe sur les parois ou de les détruire, sont sans failles.

Chacune de ces vérifications ne prend que très peu de temps chaque jour. Mais un bon exploitant doit vérifier chacun de ces postes au moins une fois par jour.

Exploitation mensuelle

Les étangs, qui sont bien gérés quotidiennement, ne demandent que très peu d'entretien par ailleurs. Cependant, les postes suivants demandent une attention plus particulière à peu près une fois par mois.

- Vérifier les parois de l'étang. Couper l'herbe trop haute ou en planter le cas échéant.
- Vérifier le fond de l'étang. S'il s'y est accumulé trop de vase ou de matières organiques, enlever ces matières à l'aide d'une pelle.

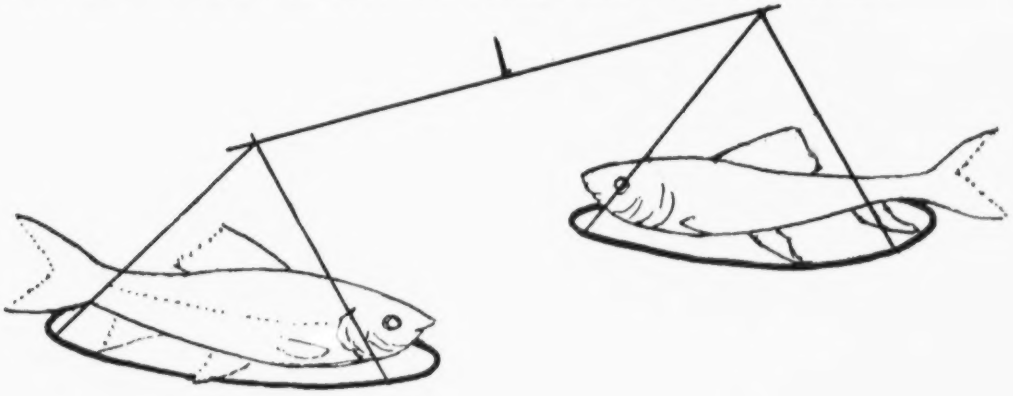


- Contrôler la présence de mauvaises herbes au tout autres plantes qui pourraient poser des problèmes au moment de la récolte ou pour l'utilisation d'un filet dans l'étang et les détruire.

- Contrôler avec une attention toute particulière l'arrivée et la vidange de l'eau, pour voir s'il n'y a ni fuites, ni blocages. S'assurer que l'eau coule sans problèmes dans et hors de l'étang, de façon à ce qu'on puisse en ajouter ou en enlever rapidement sans difficulté.

- Contrôler la fertilité et la turbidité de l'eau. Même un étang, bien fertilisé au départ, peut avoir besoin d'un apport d'engrais au bout d'un mois.

- Surveiller attentivement les poissons pour voir s'ils ne présentent aucun signe de maladie. Si tout s'est bien passé pendant le premier mois (les poissons ont pris du poids et leurs branchies sont d'un beau rouge sain) il y a des chances pour que tout aille bien. Mais il faut surveiller attentivement le poisson chaque mois, pour voir s'il ne présente aucun signe de maladie. (Voir "Problèmes des poissons élevés en étangs." Il faut peu de temps pour qu'une maladie infecte un étang rempli de poissons.



- Ajouter de la chaux si nécessaire. Si le fermier a ajouté de l'engrais et a nourri ses poissons régulièrement, mais que ceux-ci ne semblent pas prendre convenablement du poids ou qu'ils n'ont pas un comportement normal dans l'eau, c'est peut-être que la qualité de l'eau a besoin de quelques changements.

Une bonne exploitation est le secret d'une bonne récolte. Il est important que l'agriculteur s'en rende compte et qu'il intègre les soins aux poissons dans son programme quotidien. Ça ne lui sera pas toujours facile. Dans certains pays, les agriculteurs laissent leurs animaux livrés à eux-mêmes, à savoir, trouver leur propre nourriture, etc. En général, ça n'est pas possible dans le cas d'un étang. On ne peut pas placer des poissons dans un étang, ne pas s'en occuper, et s'attendre à ce qu'ils grandissent et procurent de la nourriture ou un revenu.

Les conseils d'exploitation, que nous venons de donner, s'appliquent à tous les poissons d'étang quels que soient leur espèce et le stade de leur développement. Il existe, cependant, des différences dans la façon de s'occuper d'un étang contenant des alevins ou des "fingerlings" et d'un autre contenant des géniteurs.

Soins aux alevins et aux "fingerlings"

Il existe plusieurs moyens de se procurer des alevins. Quand l'agriculteur fait de l'élevage de poissons, il a sa propre réserve d'alevins qu'il peut placer dans un étang d'élevage après leur séjour dans un étang nursery (à éclosion). Lorsqu'il ne possède qu'un petit étang dans son jardin, où il élève les alevins ou les "fingerlings" jusqu'à la taille marchande, il se procure alors ces jeunes poissons, soit sur un marché local, soit chez un autre agriculteur, soit en les capturant dans les eaux libres.

Quelle que soit la provenance des jeunes poissons, il est important que l'éleveur sache combien il en met dans son étang. S'il connaît le nombre de poissons mis au départ, il pourra déterminer, combien sont morts (le taux de mortalité) entre ce moment et l'époque de la récolte. Cette information peut l'aider à prendre certaines décisions concernant l'exploitation de l'étang. Si, par exemple, il s'aperçoit que plus de la moitié des poissons sont morts, entre le moment où il les a introduits dans l'étang comme alevins et celui de la récolte, c'est qu'il y a une trop grande mortalité. Il doit en rechercher les causes avant que cela ne se reproduise.

COMMENT COMPTER LES ALEVINS

Les alevins sont très fragiles et on doit s'en occuper avec ménagements. Voici un moyen de les compter.

- Prendre une cuvette ou une bassine dont vous connaissez la contenance (50-100 litres)
- Y mette tous les alevins.
- En prendre à l'aide d'un verre mesureur contenant entre 200 et 250 ml.
- Compter les alevins qui se trouvent dans le verre mesureur, en les versant lentement et gentiment de nouveau dans la cuvette.
- Evaluer le nombre total d'alevins se trouvant dans la cuvette en établissant un ratio comme suit:

$$\frac{\text{nombre d'alevins dans le verre mesureur}}{\text{nombre d'alevins dans la cuvette}} = \frac{\text{volume du verre mesureur}}{\text{volume de la cuvette}}$$

Par exemple, un verre mesureur de 250 ml contient 100 alevins. Par conséquent, on estime, en utilisant cette formule qu'une cuvette de 50 l pleine d'alevins en contient 20 000.

Voici une autre méthode pour compter les alevins, peut-être un peu plus simple, puisqu'on n'a pas besoin d'un récipient d'une contenance particulière.

- Mettre tous les alevins dans un vieux récipient, une vieille poubelle en métal, un fût à huile, une lessiveuse.
- Prendre une vieille berthe à lait ou tout autre récipient plus petit, et s'assurer qu'un des côtés soit coupé.
- Remplir le plus petit récipient avec de l'eau filtrée.
- Tracer une ligne sur la poubelle pour marquer le niveau de l'eau qu'on y met.
- Remplir la berthe et en transvaser le contenu dans le récipient plus grand.
- Continuer ainsi.
- Compter combien il faut de berthes pour remplir la poubelle au niveau de la ligne qu'on a tracée.
- Si la berthe peut contenir 50 alevins et qu'il en faut 25 pour remplir le plus grand récipient jusqu'à la marque, il y a 50 x 25 = 1250 alevins.

Il est plus facile de compter les "fingerlings" parce qu'ils sont plus gros. On peut se servir de la même méthode pour les compter. Mais les récipients doivent pouvoir contenir des poissons plus gros. L'agriculteur qui a élevé ses "fingerlings" à partir d'alevins, doit les compter lorsqu'il les vend ou quand il les transferre de l'étang "nursery" à l'étang d'élevage. Il pourra alors voir combien ont survécu. S'il a commencé avec 20.000 alevins et n'a plus que 15.000 "fingerlings," 5.000 seront morts. Mais ceci ne représente qu'un taux de motalité de 25%, ce qui n'est pas un chiffre tellement élevé. Encore une fois, le fermier doit accepter qu'un certain nombre de ses poissons meure.

Le propriétaire d'étang qui fait lui-même l'élevage des poissons est probablement plus apte à s'occuper des alevins avec succès. Les alevins sont très délicats et doivent être protégés avec attention, des prédateurs et des changements brusques de température et d'oxygénation. Les alevins sortent de l'oeuf en 12 à 72 heures selon la température de l'eau et l'espèce à laquelle ils appartiennent. Ils vivent alors grâce à la vésicule vitelline qui leur est encore attachée et qui demeure pendant quelques jours. Mais il faut ensuite s'assurer que l'eau leur procure assez de nourriture.

Beaucoup de propriétaires d'étang, nourrissent les alevins avec un jaune d'oeuf de poule cuit dur, passé à travers une étamine avec de l'eau. Après quelques jours de ce régime les alevins peuvent commencer à manger le phytoplancton et le zooplancton de l'étang. Assurez-vous toujours qu'il y ait assez de nourriture pour les alevins, lorsque vous les placez dans l'étang d'élevage.

Il est préférable, pour un fermier qui n'a qu'un seul étang, de commencer avec des "fingerlings." Cela lui offre plus de chances de succès qu'avec des alevins.

Ceci ne veut pas dire que celui qui n'a qu'un seul étang ne puisse pas commencer son élevage à partir d'oeufs ou d'alevins. Il le peut. Un bon moyen pour cela, est de garder les oeufs dans une lessiveuse ou dans un grand récipient plutôt que dans un étang. Les oeufs doivent avoir assez d'oxygène, l'eau doit donc être changée fréquemment. On doit enlever tous les oeufs stériles pour qu'ils ne transmettent pas d'infections aux oeufs fécondés. Les oeufs stériles sont blancs; ceux fécondés sont d'un rouge jaunâtre.

Le fait de maintenir les alevins dans de petits récipients permet au fermier de contrôler les conditions de leur milieu. Les alevins sont particulièrement sujets aux infections bactériennes et fungiques et sont la proie favorite des oiseaux. Encore une fois, l'eau doit être constamment riche en oxygène et en aliments adaptés aux alevins.

Le soin des oeufs et des alevins est très difficile et très important. L'agriculteur qui veut entreprendre la reproduction des poissons, doit auparavant acquérir de l'expérience dans la manipulation des oeufs et des alevins, si fragiles. Celui qui ne désire qu'une source de nourriture dans son jardin voudra, sans doute, suivre une voie plus simple et commencer avec des "fingerlings."

La taille des "fingerlings" dépend du climat, de la température de l'eau, de la nourriture fournie et du nombre de poissons qu'on a mis dans l'étang. Le tableau suivant montre quelques tailles et poids moyens courants aux Philippines.

	Taille moyenne	Poids moyen
Milkfish	6,57 cm	2,9 grammes
Tilapia	6,33 cm	5,8 grammes
	5,64 cm	5,6 grammes
Silver carp	7,39 cm	7,1 grammes
Common carp	7,39 cm	7,1 grammes

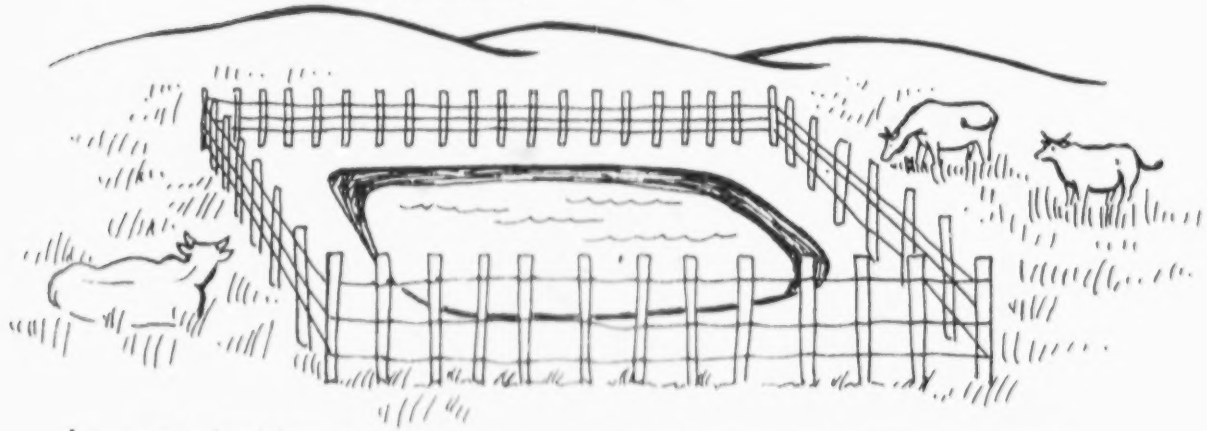
On peut donner des aliments complémentaires aux "fingerlings" s'il y a lieu. Souvenez-vous que les poissons reçoivent, en général, un complément égal à environ 5% de leur poids, par jour. Nous en avons déjà parlé en détail dans la section sur la préparation de l'étang, nous n'y reviendrons donc pas.

Cependant, il est bon de rappeler que les agriculteurs doivent s'y prendre prudemment lorsqu'ils donnent de la nourriture complémentaire. Ne donnez que de petites quantités d'aliments à la fois et observez attentivement les poissons pour voir s'ils les acceptent. Le plus important étant de veiller à ce que l'étang produise le plus de nourriture possible par lui-même.

Distribution de nourriture complémentaire

Les "fingerlings" devraient bien se développer si on suit les conseils d'exploitation donnés auparavant dans cette section. Lorsque les poissons atteignent une taille satisfaisante (la taille préférée dans la région où vit l'agriculteur, certains préfèrent les petits poissons aux plus gros) on peut les récolter et les vendre.

Une barrière bien entretenue protège l'étang de ce fermier des visiteurs indésirables.



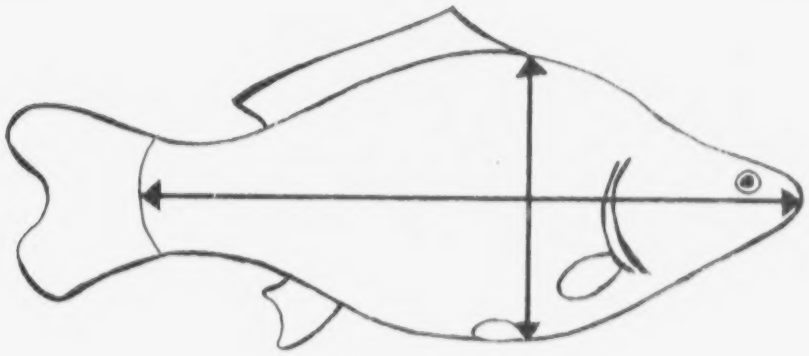
La reproduction est le terme employé pour désigner le cycle complet de la reproduction des poissons. Le succès de la reproduction dépend de la santé des individus reproducteurs et

de la faculté des poissons à frayer. Le terme frayer s'emploie pour désigner l'action de la femelle adulte du poisson qui dépose ses oeufs et du mâle adulte qui les fertilise avec son sperme. Cette section va fournir des informations au sujet de la reproduction des poissons d'étang.

Soins aux géniteurs

Un géniteur est un poisson qui a atteint sa pleine croissance et qui est capable de se reproduire. L'âge auquel cela se produit dépend de l'espèce du poisson, du climat, de la qualité de la nourriture et de sa quantité. Les principales caractéristiques d'un géniteur sont pratiquement les mêmes pour toutes les espèces. En général les bons géniteurs sont:

- bien formés et sans blessures
- sans parasites, ni maladies
- vifs et actifs
- âgés de quelques années, pesant entre 0,5 kg et 3,0 kg (selon l'espèce)
- sexuellement matures (afin qu'on puisse les séparer par sexe)



D'autres caractéristiques utilisées pour choisir de bons géniteurs sont les proportions et l'abdomen rond et important chez la femelle.

Il est plus difficile de choisir les géniteurs chez la "Common carp". Les caractéristiques de ce poisson sont:

- un corps plutôt ferme
- un abdomen large et plat, afin que le poisson puisse s'y poser

- une épaisseur relativement importante par rapport à sa longueur
- un pédoncule caudal large mais souple
- une petite tête et un nez pointu
- des écailles plutôt grandes et imbriquées régulièrement
- un orifice génital placé plus près du pédoncule caudal que chez les carpes ordinaires

En général, plus la femelle carpe est grosse, plus elle produit d'oeufs. Une carpe de 45 à 50 cm peut produire jusqu'à 310.000 oeufs; une carpe de 60 à 65 cm produit jusqu'à 1.507.000 oeufs à la fois. Cependant les carpes plus âgées (5 ans et plus) produisent des oeufs moins sains que les jeunes (2 ans), c'est pourquoi la taille n'est pas le seul critère pour choisir de bons géniteurs. Ce sont en général, de jeunes poissons, pesant entre 1 et 2 kg.

On peut se procurer du poisson pour la reproduction, soit en le capturant dans les eaux libres à l'aide de seines (filets) ou de nasses, soit auprès de revendeurs de poissons ou de pêcheurs, soit auprès d'autres propriétaires d'étangs, soit enfin auprès d'élevages piscicoles gouvernementaux. Choisissez plus de mâles que de femelles, pour qu'au moment où la femelle sera prête à frayer, il y ait au moins un mâle prêt également.

Le nombre de géniteurs nécessaire dépend de la taille de l'étang. Par exemple, une carpe de 1 kg a besoin d'environ $5m^2$ pour vivre et se reproduire. Par conséquent, un étang de 0,5 ha (5,000 m^2) pourra contenir 1000 géniteurs d'un poids moyen de 1 kg. La plupart des étangs destinés à la reproduction sont beaucoup plus petits que cela, c'est pourquoi le fermier devra calculer le nombre de poissons qu'il peut y mettre. Après quelques essais, il sera capable d'estimer convenablement le nombre adapté à son propre étang sans grande difficulté.

Après avoir sélectionné les géniteurs, traitez-les contre d'éventuels parasites ou maladies avant de les mettre dans l'étang. Cette opération se déroule de la façon suivante, on plonge les poissons, un par un, dans un bain de 10 ppm de permanganate de potassium pendant 1 heure, puis on les place dans un autre bain de 15 ppm de formol pendant 4 à 12 heures. On peut préparer ces mélanges dans des lessiveuses. Après cela, on peut mettre les poissons dans l'étang.

Bien entendu, si on sait de façon certaine que les poissons proviennent d'un endroit sans maladies, ni pollution, ce traitement n'est pas nécessaire. (De plus amples renseignements concernant le traitement des maladies se trouvent dans la section "Problèmes posés par les poissons en étang.")

On doit prendre bien soin des géniteurs. S'ils sont en bonne santé, leurs oeufs seront d'autant plus sains. C'est certainement lorsqu'ils sont géniteurs qu'il est le plus important de donner des aliments complémentaires aux poissons. Donnez-leur du son de riz, des résidus de pressurage du soja ou tout autre aliment du commerce, à un taux de 5% de leur poids par jour. On doit les traiter avec soin, selon les conseils généraux énoncés auparavant. Souvenez-vous que les géniteurs ne doivent pas être nourris au moins un jour avant leur capture en vue de la reproduction.

Lorsque vous les capturez au filet, examinez les poissons attentivement et manipulez-les le moins possible. Utilisez le système du hamac pour les transporter d'un étang à l'autre. On les transporte à l'étang de reproduction, on les y dépose correctement, puis on les laisse se reproduire. Dès que cela s'est produit, on les capture à nouveau, les transporte avec soin, puis on les replace dans leur étang.

Souvenez-vous de toujours traiter les géniteurs avec ménagements et de toujours choisir pour la reproduction des poissons montrant par leur comportement qu'ils sont prêts à frayer. (Voir les informations suivantes sur le comportement de fraye.)

La reproduction dans les étangs se passe de deux façons:

- La reproduction naturelle (fraye) -- on place les poissons dans l'étang et on les laisse frayer seuls

- La fécondation artificielle (reproduction artificielle) -- méthode utilisée par l'homme pour inciter les poissons à libérer leurs oeufs et leur sperme.

Ces deux méthodes de reproduction présentent des avantages et des inconvénients.

Reproduction naturelle. Les poissons, pour frayer naturellement, n'ont besoin que d'un étang bien préparé. Utilisez une seine pour les capturer et choisissez de bons géniteurs. Puis, placez-les dans l'étang de reproduction. La plupart des poissons frayent dès leur première nuit dans le nouvel étang; si ce n'est pas le cas, laissez-les encore pendant quelques jours. Si après ce délai, il ne s'est toujours rien passé, enlevez-les et essayez avec d'autres.

Chaque espèce de poisson utilisée en élevage, a des moeurs et des besoins bien spécifiques pour pouvoir frayer naturellement en étang. Pour encourager la fraye, on peut préparer l'étang différemment selon l'espèce. C'est pourquoi le meilleur moyen pour faire cette préparation, est de savoir comment ces poissons frayent dans la nature. Les paragraphes suivants décrivent le

comportement naturel de fraye (dans la nature et en étang) de certains poissons d'étang parmi les plus courants.

LA "COMMON CARP" -- Reproduction dans la nature

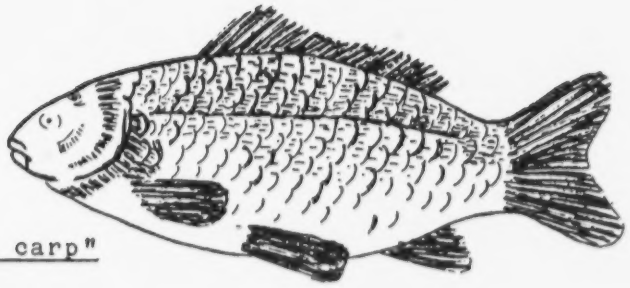
Dans la nature, la "Common carp" fraye pendant la saison des pluies, lorsque le niveau et la température de l'eau s'élèvent en même temps. Cette augmentation du niveau de l'eau et de sa température signale à la carpe que le moment de sa maturation sexuelle est arrivé. Lorsqu'elles sont matures (mûres), elles commencent à exhiber leurs rites d'accouplement qui consistent à se poursuivre parmi les plantes aquatiques qui flottent à la surface de l'eau.

Lorsqu'on peut observer ce comportement, on peut être à peu près sûr que les poissons sont prêts à frayer.

Lorsque les "Common carp" sont prêtes a frayer, la femelle commence à nager parmi les plantes, puis elle dépose ses oeufs sur les racines de ces plantes. Le mâle la suit de très près. Tandis qu'elle lâche ses oeufs, il lâche son sperme (laitance); le sperme fertilise alors les oeufs. Les oeufs de carpe sont légèrement collants (adhésifs) et ils s'attachent aux racines des plantes, jusquà leur éclosion. Selon la température de l'eau, ils éclosent au bout de 2 à 6 jours.

OEUFS DE CARPES ATTACHES A UNE PLANTE AQUATIQUE

Les jeunes alevins de carpe se nourrissent de la vésicule vitelline pendant 2 à 6 jours, jusqu'à ce qu'elle soit résorbée, puis ils commencent à manger le zooplancton qui se trouve dans l'eau de l'étang. La carpe peut se reproduire toute l'année, dans la nature, tant que la température de l'eau reste élevée, car elle peut se reproduire tous les deux à trois mois.



La "Common carp"

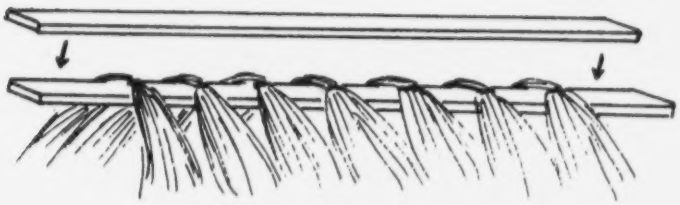
La "Common carp" -- Reproduction en étang

Le meilleur moyen de faire frayer la "Common carp" en étang, est d'essayer d'y reproduire les conditions naturelles de haut niveau d'eau et de température. D'abord on prend les poissons d'un étang dont l'eau est fraîche, pour les placer dans un autre dont l'eau est plus chaude. Puis on augmente le niveau de l'eau. Ceci est, pour la carpe, le signal de sa maturation sexuelle. Lorsque les poissons sont matures, mettez dans l'étang des supports pour les oeufs, appelés "kakabans," ou simplement quelques plantes aquatiques dont les racines pendent.

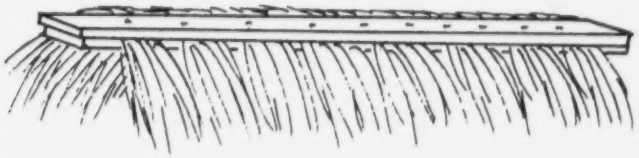
Lorsqu'on introduit les "kakabans," la femelle commence par les observer. Bientôt elle commence à frayer et elle y dépose ses oeufs. Puisque les oeufs sont collants, ils y adhèrent et on peut ainsi les transporter d'un seul bloc de l'étang de reproduction, à l'étang "nursery."

Remarque importante: Les carpes sont omnivores, ce qui signifie qu'elles mangent de tout, y compris leurs propres alevins. Il vaut donc mieux transférer tout le "kakaban" dans un autre étang en attendant l'éclosion.

Un "kakaban" est une natte flottante faite d'un matériau fibreux, d'écorces ou de feuilles de palmier réduites en longues fibres. Ensuite on prend ces fibres par poignées et on les attache par le milieu. Puis on les cloue entre deux longs morceaux de bois ou de bambou qu'on laisse flotter entre deux eaux. Pour le poisson cela ressemble à des racines de plantes.



"KAKABAN"

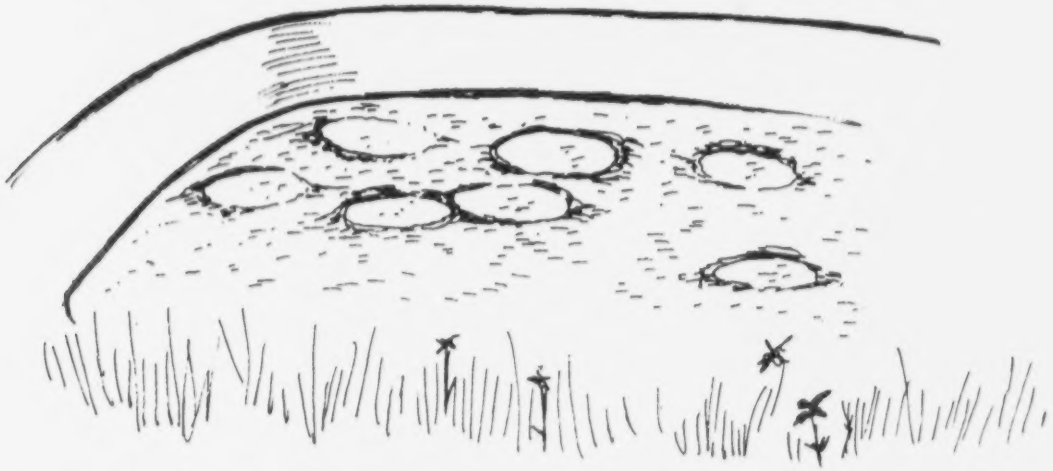


Il vaut mieux, pour la reproduction des carpes, utiliser des "kakabans" que des plantes, parce qu'on peut les ébouillanter et les stériliser après chaque usage. Ceci empêche les oeufs fraîchement pondus d'être attaqués par du fongus ou des bactéries.

TILAPIA -- Reproduction dans la nature

Le tilapia fraye à peu près une fois par mois tant que l'eau est chaude. Le mâle commence sont comportement de reproduction en creusant des trous d'environ 35 cm de diamètre et de 6 cm de profondeur dans le fond et dans les parois de l'étang.

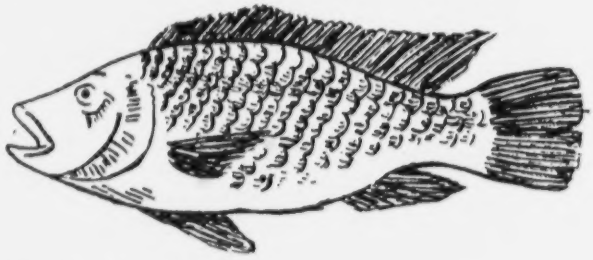
Un étang vide montrant des nids de tilapias



La femelle vient y déposer ses oeufs, entre 75 et 200 dans chaque, puis le mâle lâche sa laitance. La femelle met alors les oeufs et la laitance dans sa bouche et c'est là que s'effectue la fécondation. C'est pourquoi on appelle souvent les tilapias des "reproducteurs par la bouche."

Les oeufs restent dans la bouche de la femelle pendant 3 à 5 jours, jusqu'à leur éclosion. Puis les alevins y restent eux-même jusqu'à la disparition de la vésicule vitelline. Pendant tout ce temps la femelle ne mange pas.

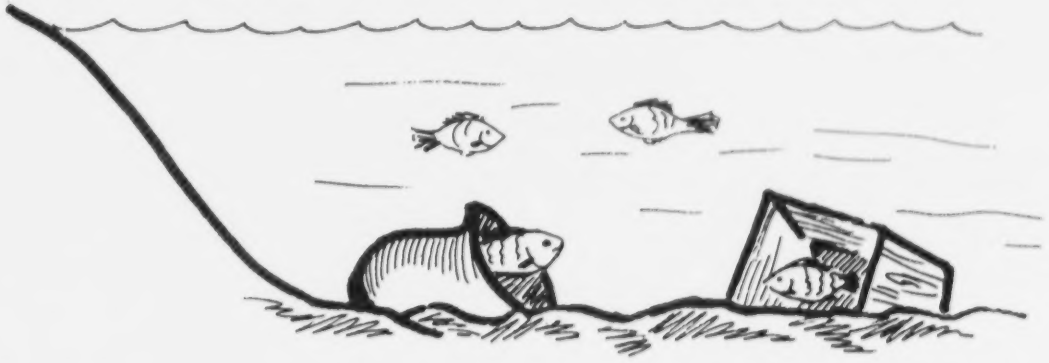
Pendant toute leur croissance, les alevins se réfugient dans la bouche de la mère en cas de danger. La raison principale de ce genre de reproduction, est la protection des jeunes poissons, car les tilapias ont relativement moins d'oeufs que d'autres poissons d'étang. Les tilapias sont également une proie de choix pour un certain nombre de prédateurs. Mais puisque la mère (et même quelquefois le père) protègent si bien leur progéniture celle-ci est plus facile à élever que celle d'autres espèces.



tilapia

TILAPIA -- Reproduction en étang

Les tilapias frayent bien en étang. Cela ne nécessite aucun matériel spécial. Les tilapias n'ont besoin que d'un étang avec un fond meuble pour se reproduire. On peut mettre dans l'étang à reproduction entre 25 et 30 femelles par 100 m^2 (1/100 ha) et environ 40 à 45 mâles. Si la température est assez élevée, les mâles se mettent immédiatement à creuser des trous dans le fond de l'étang et la femelle attirée par ceux-ci y dépose ses oeufs. A partir de là, le reste de l'opération de reproduction, se poursuit comme dans la nature.



Les tilapias se reproduisent également dans les étangs dont le fond n'est pas meuble. Dans ce cas, il faut placer des potteries à large col ou des boîtes en bois couchées sur le côté, dans l'étang, le tilapia s'en servant alors comme nids.

Les jeunes tilapias sont matures au bout de 3 mois environ, ne mesurant que 6 à 10 cm de long. A partir de là, ils peuvent se

reproduire toutes les 3 à 6 semaines, tant que l'eau est chaude. Dans les régions équatoriales, où l'eau est toujours chaude, les tilapias se reproduisent pratiquement sans arrêt.

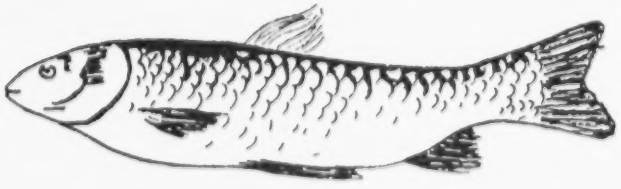
Lorsque le poisson commence à se reproduire, son énergie est utilisée pour le développement de ses organes reproducteurs et non pour sa croissance générale. L'inconvénient majeur, lorsqu'on élève des tilapias en étang, est donc la cadence de reproduction rapide de ces poissons. On peut la contrôler, soit en triant les poissons par sexe et en les mettant dans des étangs séparés, soit en produisant un élevage unisexe par croisements hybrides. Cependant, ces méthodes ne peuvent, en général, être appliquées que par de grands élevages commerciaux ou gouvernementaux où les conditions peuvent être contrôlées.

On peut également, pour influencer cette reproduction rapide, utiliser quelques prédateurs naturels du tilapia. Les prédateurs les plus communément utilisés dans un élevage mixte de tilapia qui se reproduit sont les poissons-chats du genre Clarias et parfois les anguilles, telles que l'Anguilla Japonica, plus un certain nombre de poissons carnivores comme le Serranochromis robustus. Ceux-ci mangent les jeunes poissons, ce qui permet aux adultes de continuer leur croissance sans avoir de concurrence pour la nourriture disponible.

"CHINESE CARP" -- Reproduction dans la nature

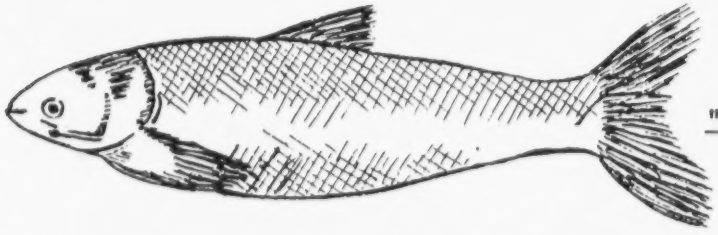
Les "Chinese carps" se reproduisent dans les grandes rivières de Chine lorsque les pluies de printemps en font monter le niveau. Les oeufs dérivent au fil du courant et sont récoltés par les revendeurs d'alevins. Les conditions nécessaires pour faire éclore des oeufs de "Chinese carps" sont un fort courant et beaucoup d'oxygène. On ne sait pas grand'chose de leurs habitudes de reproduction dans la nature, mais on suppose qu'elles se poursuivent, puis frayent comme des "Common carps". On élève la plupart des "Chinese carps" à partir d'oeufs et d'alevins capturés dans les rivières à la saison de reproduction.

"grass carp"



"CHINESE CARP" -- Reproduction en étang

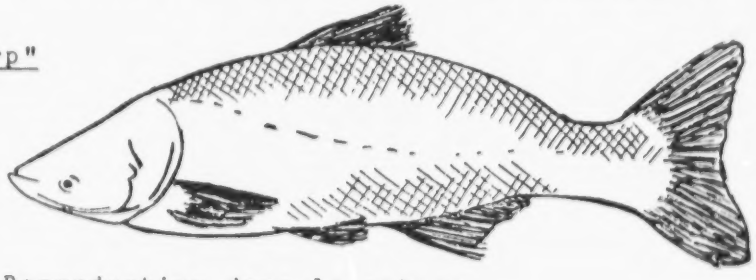
Les "Chinese carps" sont toutes des reproducteurs annuels. On choisit de bons géniteurs de la même façon que pour la "Common carp". On les garde dans de petits étangs, séparées par sexe. Lorsqu'elles atteignent leur maturité sexuelle, il est facile de les différencier car les mâles laissent généralement échapper un peu de laitance lorsqu'on les manipule et présentent quelques changements morphologiques tels que des dentelures (découpes) des nageoires.



"silver carp"

On doit prendre grand soin des géniteurs de "Chinese carps" comme de tous les autres. On doit les laisser vivre le plus tranquillement possible jusqu'au moment de la reproduction. Cependant, dans le cas de la "Common carp" on doit pratiquer la reprodcution artificielle (voir reproduction artificielle).

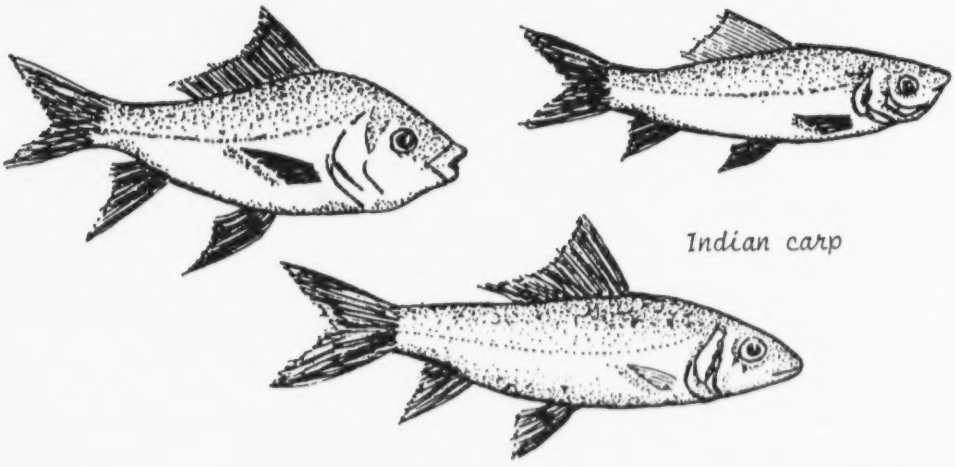
"bighead carp"



"INDIAN CARP" -- Reproduction dans la nature

La plupart des "Indian carps" ne se reproduisent pas dans les eaux stagnantes, c'est pourquoi en Inde on doit aménager des étangs spéciaux afin de procurer du courant à ces poissons. Ces étangs sont aménagés comme des étangs de barrage dans des régions avec des dénivellations pour que l'eau puisse couler à travers. Mais, dans bien des régions on ne peut aménager de tels étangs, c'est pourquoi on pratique souvent la fécondation artificielle avec ces poissons.

Dans la nature, l'"Indian carp" pond dans les rivières comme la "Chinese carp". Puis on ramasse les oeufs et on les transporte dans les étangs pour l'éclosion.



Indian carp

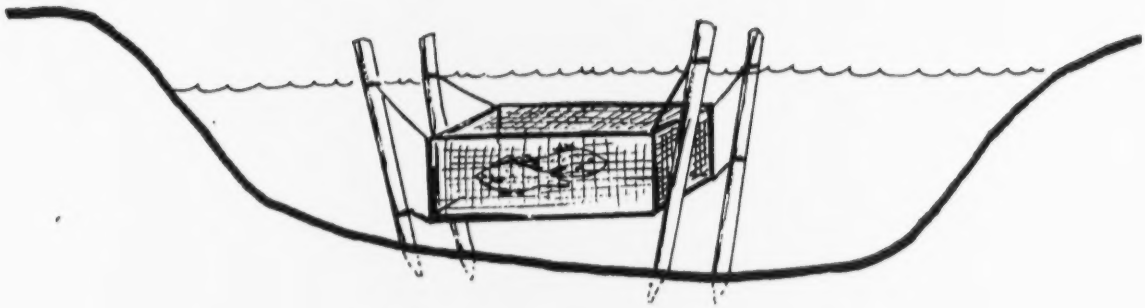
"Indian carp"

"INDIAN CARP" -- Reproduction en étang

Chez les "Indian carps" les bons géniteurs sont sexuellement matures quand de la laitance sort du mâle au moment où on lui appuie sur l'abdomen. Les femelles matures ont le ventre mou, arrondi et proéminent et un orifice génital rougeâtre. On doit séparer les mâles des femelles, avant la saison de reproduction, afin qu'ils se mettent à frayer dés qu'on les met dans les "hapas." En général, on met dans un "hapa," une femelle et deux mâles pour s'assurer que la fécondation aura lieu. Si l'agriculteur peut placer le "hapa" dans de l'eau courante, il se peut qu'il réussisse à faire se reproduire les poissons naturellement. Dans le cas contraire, il devra pratiquer la reproduction artificielle.

Un "hapa" est une caisse rectangulaire d'environ 1 m de profondeur et d'une surface de 1,6 à 6,5 m^2. On peut la faire avec du grillage à moustique comportant des mailles de 3 mm. Les "hapas" peuvent avoir différentes dimensions. Voici quelques autres dimensions de "hapas" utilisés pour l'élevage des "Indian carps":

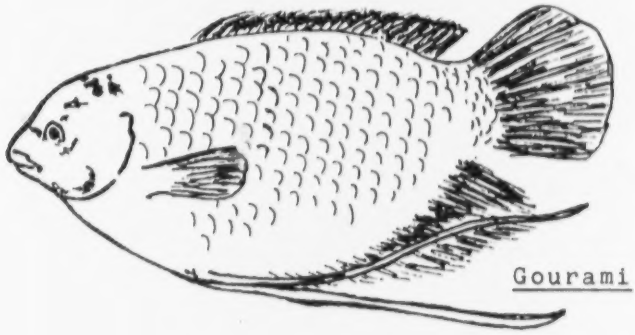
91 cm x 91 cm x 183 cm
91 cm x 122 cm x 244 cm
91 cm x 152 cm x 305 cm
91 cm x 183 cm x 366 cm



On maintient le "hapa" en place dans l'étang avec des piquets en bambou ou en bois. Puis on y place les géniteurs. On place des "kakabans" sous l'eau et on ferme le dessus du "hapa" pour que les géniteurs ne s'échappent pas pendant la fraye. Après la fraye, on enlève les "kakabans" pour les placer dans les étangs "nursery" et on relâche les géniteurs dans l'étang. On peut également utiliser ces "hapas" pour la reproduction d'autres poissons.

LE GOURAMI -- Reproduction dans la nature

Les gouramis fabriquent des nids avec des végétaux pour y pondre leurs oeufs. Les oeufs éclosent au bout d'environ 30 heures. Les alevins flottent, le ventre en l'air, pendant environ 5 jours jusqu'à ce qu'ils commencent à se nourrir. Le gourami peut se reproduire toute l'année dans les eaux chaudes.



Gourami

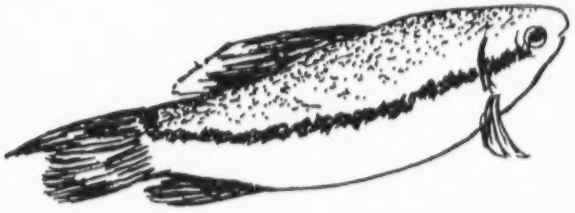
C'est un très bon poisson d'étang, très facile à faire se reproduire, tant que vous disposez de géniteurs bien nourris. La nourriture naturelle du gourami se compose de jeunes feuilles de plantes telles que, Colocasia et Carica. On peut aussi leur donner du son de riz avant la reproduction. En général, on place 10 femelles et 5 mâles dans un étang d'environ 100 m^2 et les oeufs flottent jusqu'à l'éclosion.

La reproduction en étang s'effectue en plaçant simplement les géniteurs ensemble dans un étang où se trouvent quelques plantes

dont ils pourront se servir pour faire leurs nids. Lorsque les alevins commencent à se nourrir, on les place dans les étangs "nursery".

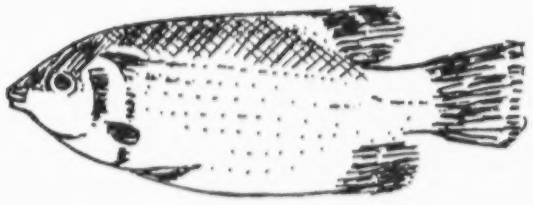
AUTRES GOURAMIS -- Reproduction dans la nature et en étang

Le "gourami à peau de serpent" et le "gourami à trois points" font des nids avec des bulles pour que leurs oeufs flottent. Le "gourami embrasseur" disperse ses oeufs qui flottent librement.



Gourami à peau de serpent

Gourami embrasseur



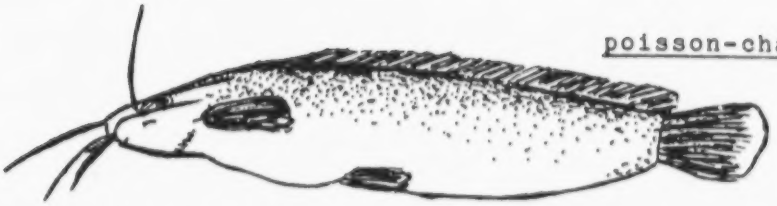
Pour faire se reproduire le "gourami à peau de serpent" et "le "gourami à trois points" placez le poisson mature, dans un étang bien oxygéné, contenant une bonne végétation aquatique en particulier de l'Hydrilla verticillata. Ces poissons continuent à frayer tant que la température de l'eau se maintient entre 26° et 28°C. L'éclosion a lieu environ 2 jours après la fraye et les alevins absorbent la vésicule vitelline en 3 à 7 jours.

Le "gourami embrasseur" fraye tous les 6 mois et dans un délai de 18 heures après sa mise dans l'étang. Certains oeufs risquent d'être mangés par les parents, c'est pourquoi il doit toujours y avoir une végétation importante dans les étangs de reproduction, pour l'éviter. Les oeufs éclosent au bout de 2 jours et flottent à la surface pendant 3 à 4 jours. Les alevins mangent les plantes en décompositon et le plancton de l'étang.

POISSONS-CHATS CLARIAS -- Reproduction dans la nature et en étang

Les Clarias macrocephalus frayent pendant la saison des pluies dans des nids, au fond des cours d'eau naturels, tandis que les Clarias batrachus se reproduisent dans des trous creusés sur les bords. L'éclosion a lieu au bout de 20 heures à 25 à 32°C. On ramasse alors les alevins à la main à l'aide d'épuisettes dans ces nids. Chaque nid centient entre 2 000 et 15 000 poissons.

Les poissons-chats clarias se reproduisent naturellement en étang, mais on peut toujours utiliser la reproudction artificielle si nécessaire.

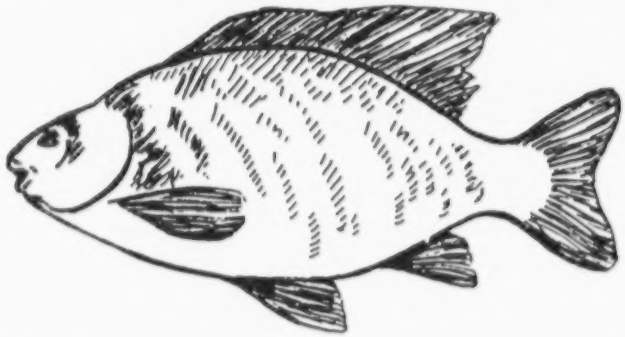


poisson-chat

LE "TAWES" -- Reproduction dans la nature et en étang

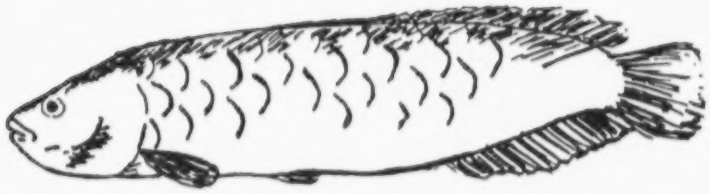
Les "tawes" se reproduisent à la saison des pluies. Les étangs pour "tawes" mesurent en général 200 à 500 m^2 et ont environ 50 cm de profondeur. Il faut assécher l'étang pendant 5 jours avant de le remplir, et on doit y introduire les géniteurs lorsqu'il est à moitié plein. Les "tawes" ont besoin pour se reproduire d'un fort courant et d'une eau bien oxygénée. La fraye a lieu la nuit, puis on doit interrompre le courant et répartir les oeufs uniformément sur le fond de l'étang. Les oeufs éclosent au bout de deux à trois jours. Au bout de 20 jours, les alevins peuvent supporter le courant et on peut à nouveau faire couler l'eau. Les femelles "tawes" produisent chacune environ 20 000 oeufs.

"tawes"



"HETEROTIS NILOTICUS" -- Reproduction dans la nature et en étang

Cette espèce qui est en général de couleur claire, devient brun foncé pendant la saison de reproduction. La reproduction du Heterotis niloticus, dans la nature, commence à la fin de la saison sèche lorsque l'eau est très chaude. Les poissons dans leurs rites de reproduction, sautent dans les eaux peu profondes, parmi les herbes aquatiques. Puis le mâle prépare dans l'eau un nid à l'aide d'herbes aquatiques, d'une profondeur de 10 à 45 cm. Ce nid se trouve dans un trou de 15 cm de profondeur et de 60 à 100 cm de diamètre. Ce nid comporte une paroi extérieure en herbe qui empêche les autres poissons d'y pénétrer. Pour entrer et sortir lui-même de son nid le "Heterotis niloticus" saute par-dessus.



Heterotis

Les oeufs de "Heterotis" ont environ 3 mm de diamètre, sont déposés au fond du nid, puis fécondés. Il y a toujours un des deux parents dans le nid pour faire circuler l'eau au dessus des oeufs (pour leur fournir de l'oxygène). Les oeufs éclosent au bout de 4 à 5 jours. Les alevins se déplacent en banc et restent avec leurs parents pendant plusieurs mois après leur éclosion. Les alevins sont très fragiles et on ne doit pas les manipuler avant un certain temps.

LES ANGUILLES -- Reproduction dans la nature et en étang

Les anguilles utilisées à Taïwan (Anguilla japonica) se reproduisent dans la mer et les alevins (appelés sivelles) remontent les cours d'eau où ils sont capturés par les revendeurs. On empoissonne les étangs avec des anguilles à raison de 25 000 alevins à l'hectare et plus, en compagnie d'autres poissons et on leur donne des aliments complémentaires comme des croquettes de déchets de poisson. Il n'est pas recommandé aux débutants d'élever des anguilles parce qu'on doit leur fournir des protéines et qu'elles ne sont pas de très bons convertisseurs de nourriture.

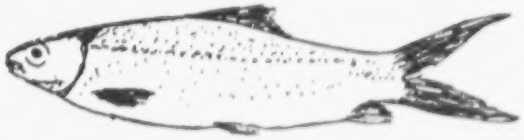
Les anguilles ne se reproduisent pas en étang.

anguille

"MILKFISH" -- Reproduction dans la nature et en étang

Les "milkfish" se reproduisent dans les eaux salées pendant la saison des pluies. Les alevins sont capturés le long des côtes pendant la saison de reproduction (qui correspond à la saison des pluies) puis transportés et acclimatés dans des étangs d'eau douce. Cela se pratique surtout aux Philippines et dans d'autres pays d'Asie du Sud-Est comme l'Indonésie et Taïwan.

Les "milkfish" ne se reproduisent pas en étang.



"milkfish"

"STRIPED MULLET" -- Reproduction dans la nature et en étang

Le "striped mullet" est un poisson d'eau de mer qui se reproduit dans la mer. Les alevins sont capturés lorsqu'ils remontent les cours d'eau. On peut pratiquer sa reproduction artificiellement, par injection d'hormones mais c'est une opération difficile et certainement pas à recommander pour un petit éleveur.

Reproduction artificielle. La reproduction artificielle signifie qu'on force les poissons à produire des oeufs et de la laitance lorsqu'ils ne le font pas spontanément. On a recours à la reproduction artificielle lorsque les conditions de l'étang ne permettent pas d'encourager la reproduction naturelle ou lorsque les poissons ne sont pas prêts à se reproduire lorsque l'éleveur le désire.

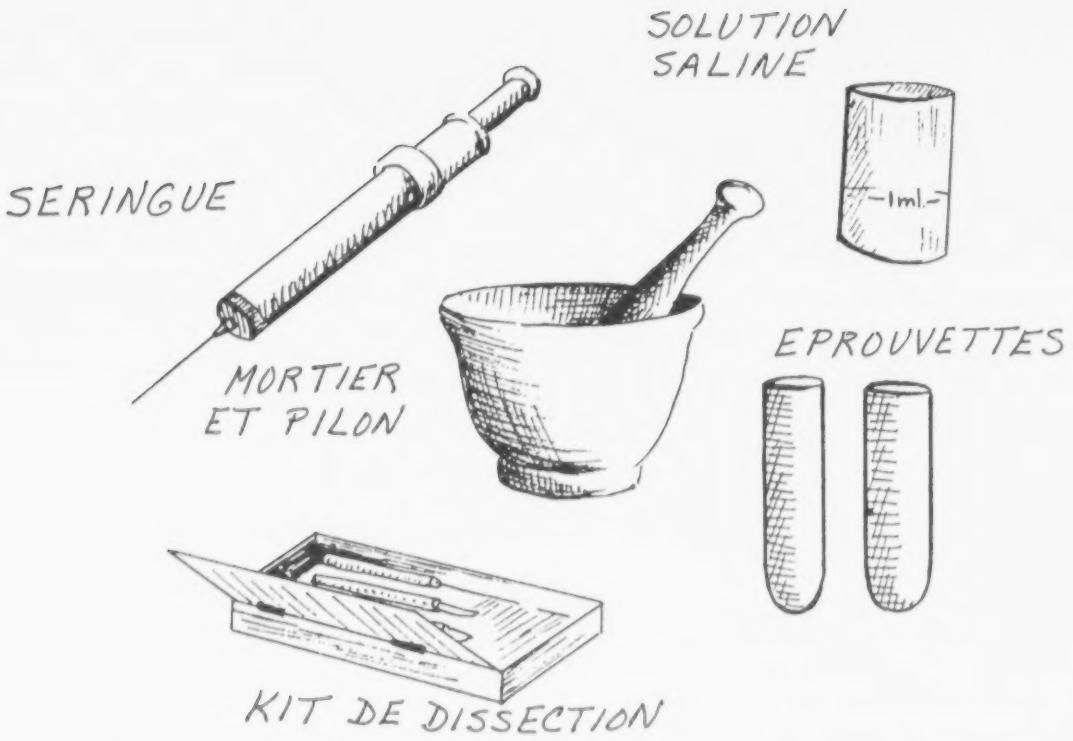
On peut provoquer la reproduction de trois façons:

- par injection hormonale
- par injection hormonale et fécondation artificielle
- par fécondation artificielle

Chacune de ces méthodes a des avantages et des inconvénients.

Injection hormonale. L'injection hormonale est la méthode la plus courante pour provoquer la reproduction et elle demande un certain matériel.

- une aiguille hypodermique et une seringue
- un mortier et un pilon
- une solution saline ou de l'eau distillée
- une centrifugeuse
- des éprouvettes
- un kit de dissection



Cette méthode utilise la glande pituitaire (l'hypophyse) du poisson. Cette glande contient les substances (hormones) qui déclenchent le développement des organes reproducteurs du poisson. Lorsqu'on prend ces hormones chez un poisson mature et qu'on les injecte à un poisson lui-même mature mais qui n'a pas été capable de se reproduire, celui-ci va pouvoir le faire au bout de 6 à 12 heures.

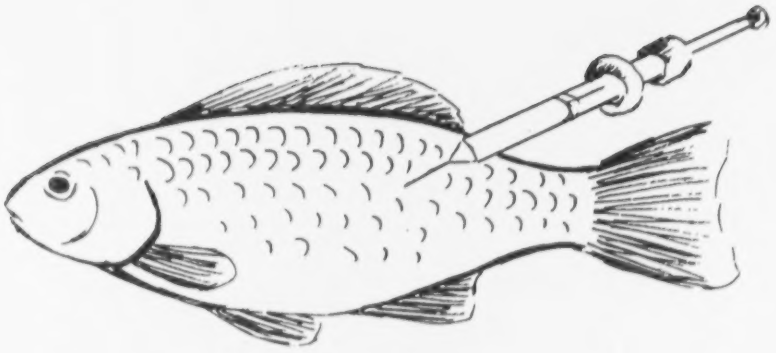
On doit tuer le poisson mature afin de pouvoir lui prendre l'hypophyse. On doit effectuer cette opération avec grand soin. La glande est très petite, moins d'1 mm de diamètre chez la "common carp," qui a une hypophyse relativement importante. L'hypophyse est un organe rond, d'un rouge jaunâtre situé dans la boîte crânienne du poisson. Voici comment on procède généralement pour ôter la glande du poisson:

- Utiliser un maillet ou un couteau peu afuté.
- Tenir le poisson près de la tête avec une main.
- Frapper le poisson au-dessus des yeux, là où commence le crâne. Ceci le tue.
- S'assurer de frapper droit et en remontant un peu. Un coup bien appliqué devrait déloger le crâne.
- Découper la peau autour du devant et des côtés du crâne, puis la replier comme si elle avait une charnière. Le cerveau est fixé au sommet du crâne; en la repliant vers l'arrière, on expose le dessous du cerveau. L'hypophyse se trouve au milieu de sa partie inférieure.

Si on la cherche de cette façon, l'hypophyse est relativement facile à trouver. Cependant, on doit procéder soigneusement. Si on coupe trop la peau ou si on manipule trop le poisson, le contenu du cerveau se déplace et l'hypophyse est difficile à trouver. Le cerveau contient un certain nombre de dépôts graisseux jaunâtres qui peuvent facilement être confondus avec la glande par ceux qui ne seraient pas familiers avec celle-ci.

La plupart des agriculteurs ne seront certainement pas intéressés pas la pratique des injections hormonales pour la reproduction. Mais vous devez la connaître et savoir la pratiquer. Les étapes pour traiter l'hypophyse et faire les injections sont décrites ci-dessous:

- Sélectionner les poissons qu'on désire faire se reproduire et les peser.
- Sélectionner les poissons dont on veut utiliser l'hypophyse et les peser. Le poisson donneur et le poisson receveur doivent toujours avoir un poids correspondant. Si un donneur pèse 1,5 kg et un receveur 3 kg, utilisez deux donneurs de 1,5 kg chacun.
- Tuer le poisson, comme décrit précédemment.
- Prélever l'hypophyse des poissons dont les poids correspondent (ou bien utiliser 2 à 3 mg d'hypophyse sèche pour chaque kilo de poisson).
- Mettre l'hypophyse dans le mortier.
- L'écraser jusqu'à obtention d'une masse charnue.
- Verser l'hypophyse dans une éprouvette contenant 1 millimètre d'eau distillée ou de solution saline.
- Placer l'éprouvette dans une centrifugeuse.
- Centrifuger le tout pendant 5 minutes.
- Oter les éprouvettes de la centrifugeuse.
- Verser la partie liquide du contenu de l'éprouvette dans la seringue, en laissant la partie charnue dans le fond.



- Injecter ce liquide dans le poisson au-dessus des lignes latérales, derrière la nageoire dorsale, juste sous les écailles.

- Replacer le géniteur dans l'étang.

Tout le matériel nécessaire à cette opération, peut se trouver ou être fabriqué très facilement. On peut faire une centrifugeuse très simple, avec une perceuse à main (chignole) (voir la page suivante pour les détails de la construction). Si on ne peut ni trouver, ni faire une centrifugeuse, on peut injecter une glande entière au poisson. On place la glande dans la seringue, on ajoute de l'eau, puis on l'injecte en poussant comme précédemment. La force nécessaire pour pousser la glande à travers l'aiguille, l'écrase comme si on l'avait broyée dans un mortier avec un pilon, et ceci permet aux hormones d'être libérées.

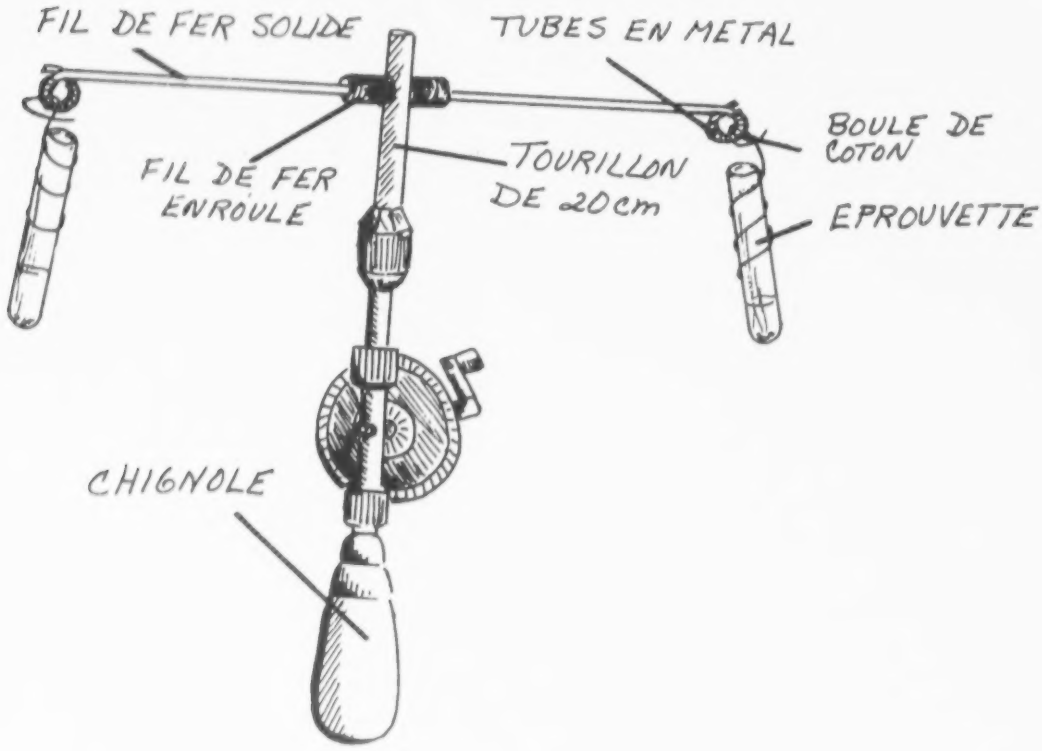
Après l'injection, la femelle commence à produire des oeufs jusqu'à ce qu'ils soient prêts à être fécondés par le mâle. Chez certains poissons, il est nécessaire de faire deux injections, à la femelle, avec des doses différentes d'extrait hypophysaire (voir "common carp") et une seule au mâle. Après les injections on traite les poissons de, la même façon que dans la reproduction naturelle.

FABRICATION D'UNE CENTRIFUGEUSE

Outils et matériel:

- 1 perceuse à main (chignole)
- 1 morceau de 20 cm de tourillon (bois ou bambou)
- 2 tubes à cigare en métal (ou en plastique ou des morceaux de tuyau en caoutchouc avec des colliers)
- 2 morceaux de fil de fer de grosseur moyenne (assez longs pour pouvoir être enroulés 6 ou 7 fois autour des tubes)
- 1 morceau de fil de fer solide de 9 cm de long (un vieux cintre métallique fait l'affaire)

- des petites boules de coton hydrophile ou des petits morceaux d'un matériau doux.
- 2 éprouvettes ou deux petites bouteilles en verre propres.
- de la ficelle, du ruban adhésif, et du fil à pêche en nylon.



Etapes de la construction.

- Percer un trou dans le morceau de tourillon à environ 1 cm de l'extrémité.
- Enlever l'embout de la chignole.
- Introduire le bout du tourillon, opposé à celui que vous venez de percer, à la place de l'embout.
- Enfiler le morceau de fil de fer solide dans le trou percé dans le tourillon.
- Former une boucle à chaque extrémité du morceau de fil de fer.
- Fixer solidement le fil de fer de chaque côté du tourillon avec du ruban adhésif, afin de l'empêcher de s'échapper du trou.

- Enrouler le fil de fer de grosseur moyenne autour de chaque tube à cigare, laissant environ 2,5 cm de fil dépasser à une des extrémité de chacun des tubes.
- Attacher les tubes au fil de fer solide à l'aide du fil restant de l'opération précédente.
- Placer une petite boule de coton hydrophile à la base de chaque tube pour protéger les éprouvettes des chocs.

Fécondation artificielle. Le terme de fécondation artifiielle désigne la méthode qui consiste à faire expulser les oeufs et le sperme hors du corps du poisson en pressant sur l'abdomen et à les mélanger dans un récipient. Ceci peut être dangereux pour le poisson, essentiellement parce qu'on peut le blesser quand on lui appuie sur le ventre. Cette opération est particulièrement dangereuse pour les poissons qui ne sont pas prêts à frayer. S'ils le sont, un effleurement délicat des flancs de l'animal en direction de l'orifice génital, suffit souvent à provoquer la ponte ou la production de laitance.

D'abord on fait s'écouler les oeufs dans un récipient sec. Puis on fait s'écouler la laitance dans le même récipient. Ensuite on mélange doucement les oeufs et la laitance à l'aide d'une plume. Enfin on ajoute de l'eau dans le réçipient pour que la fécondation puisse avoir lieu. Au bout de quelques heures et après avoir changé l'eau plusieurs fois (pour procurer de l'oxygène aux oeufs), on transporte les oeufs fécondés sur les "kakabans" et on les laisse éclore normalement.

D'autres variantes de cette méthode de fécondation artificielle, sont encore plus traumatisantes que celle mentionnée ci-dessus. L'une d'elle consiste à tuer la femelle ou le mâle, ou même les deux, à leur enlever les organes reproducteurs, et à mélanger les oeufs et le sperme à la main. Non seulement, il faut tuer les deux géniteurs, mais si les oeufs et le sperme ne sont pas mûrs (matures) et prêts à la fécondation, on n'obtient pas d'alevins.

Fécondation artificielle avec injection. Souvent on pratique la fécondation artificielle après avoir fait des injections hormonales. On fait l'injection et on attend que les oeufs se développent. Puis on procède comme précédemment en faisant s'écouler les oeufs dans un récipient, etc. Cette méthode combinée, réussit assez bien. Mais, des trois méthodes présentées ici, la meilleure est celle qui consiste à simplement faire des injections aux poissons, puis à les laisser se reproduire par eux-mêmes, dans l'étang. Les paragraphes suivants donnent des conseils pour la reproduction artificielle des poissons d'étang les plus importants.

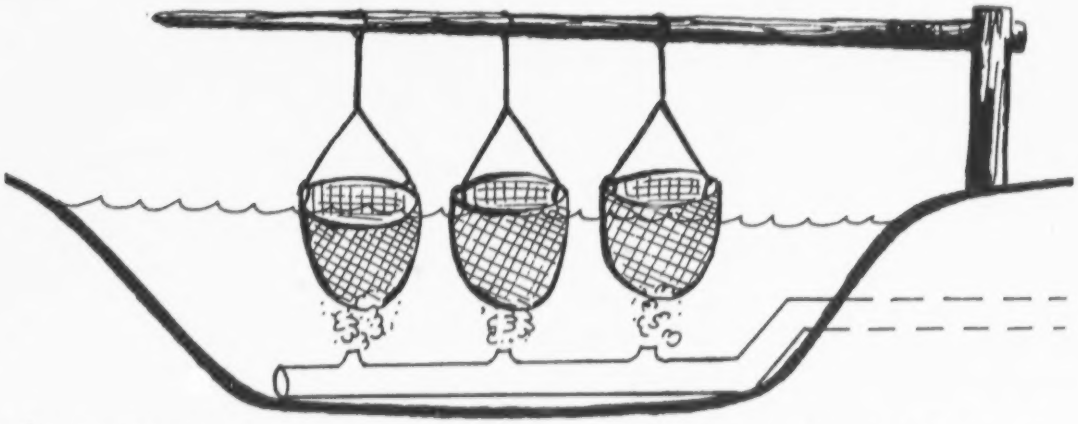
REPRODUCTION ARTIFICIELLE DE LA "CHINESE CARP"

On doit provoquer la reproduction chez la "Chinese carp" par injections hormonales. Les doses normales pour les "bighead," "black," "mud," et "silver carp" sont de 2 à 3 mg d'hypophyse desséchée ou de 3 hypophyses fraîches par kilo de poisson femelle. Ce qui signifie que si une femelle "silver carp" pèse 2,5 kg, il faudra 5 mg d'hypophyse desséchée ou 6 glandes fraîches pour obtenir la maturation de ses oeufs. On peut également utiliser de la gonadotrophine de chorion humain à raison de 700 à 1 000 IU (unité internationale) par kilo. Mais cette substance est chère et n'est, bien sûr, pas à la portée de tout le monde. La "grass carp" a besoin d'une dose plus élevée (3 à 4 mg d'hypophyse desséchée par kg). Injectez-lui la dose en deux fois, en n'utilisant que 1/10 à 1/4 pour la première injection, puis injectez le reste 6 à 24 heures plus tard.

Après les injections placez les géniteurs dans l'étang à reproduction. La température doit varier entre 23° et 29°C pour favoriser la fraye et la teneur en oxygène doit être au moins de 4 ppm. Il vaut mieux placer deux mâles pour chaque femelle. Laissez les poissons frayer seuls. Il leur faudra à peu près un jour. Puis dès que ceci est accompli, enlevez les géniteurs de l'étang.

L'éclosion des oeufs de "Chinese carp" est compliquée. Les oeufs ont besoin en permanence d'une circulation d'eau propre et bien oxygénée venant du fond de l'étang et passant sur eux, pour stimuler l'éclosion. Pour cela on a inventé des sortes de sacs à éclosion. Certains de ces sacs sont suspendus à un support au dessus d'un étang "nursery" ou d'une dépression, et l'eau sort en bouillonnant de conduites placées au fond. L'avantage de ces

sacs est que lorsque les alevins sont éclos, on peut les transporter sans avoir à les manipuler du tout. C'est une très bonne chose, car les alevins de "Chinese carp" sont très sensibles au stress causé par la manipulation.



Après la fraye, on recueille les oeufs à l'aide de filets ou en vidant l'étang de reproduction, puis on les met dans des sacs à éclosion (ou dans des bacs peu profonds) dès qu'ils sont un peu plus durs après fécondation (1 ou 2 heures). Les oeufs éclosent après 1 ou 2 jours selon la température, puis mettent encore 3 à 6 jours pour absorber la vésicule vitelline.

Dès que les alevins ont absorbé leur vésicule vitelline, on doit les transporter à l'étang "nursery" dans les sacs à éclosion. L'étang "nursery" doit avoir une profondeur de 0,5 à 1 m et le taux d'oxygène doit être au moins de 4 ppm, pour assurer la bonne croissance des alevins.

La reproduction de la "Chinese carp" est très compliquée et n'est, en général, pratiquée que dans les élevages commerciaux, afin que toutes les conditions puissent être sous contrôle. En Chine, ces élevages vendent leurs alevins aux propriétaires d'étangs, qui a leur tour, les élèvent jusqu'à une taille marchande. Pour la plupart des agriculteurs, la "common carp" est un poisson beaucoup plus facile à élever et présente les mêmes qualités alimentaires que la "Chinese carp."

REPRODUCTION ARTIFICIELLE DES POISSONS-CHATS CLARIAS

On injecte aux clarias macrocephalus, des extraits hypophysaires à raison de 13 à 26 mg/kg à 25 à 32°C. La ponte se fait dans un délai de 16 heures. Les alevins absorbent la vésicule vitelline en 5 jours, puis on les transporte et on les élève dans des étangs d'une profondeur de 18 cm seulement. Le meilleur aliment pour les alevins est le zooplancton, mais on peut y ajouter des déchets de poisson au bout de 2 à 3 semaines. On peut aussi leur donner du son et des brisures de riz. En Thaïlande ce genre d'élevage donne des rendements de 97 000 kg/ha, par an.

On utilise aujourd'hui, les clarias dans tout le Sud-Est Asiatique et ils sont appréciés pour leur saveur.

REPRODUCTION ARTIFICIELLE DES "INDIAN CARPS"

Si vous ne pouvez pas aménager un étang du type barrage, ni faire frayer les "Indian carps" en étang, vous pouvez provoquer leur reproduction à l'aide d'injections hormonales mais c'est une opération très difficile. La reproduction artificielle dépend du dosage et du stade de développement des géniteurs. Ceux-ci doivent avoir entre 2 et 4 ans et peser entre 1,5 et 5,0 kg. On fait deux injections à la femelle, la première avec 2 à 3 mg d'hypohpyse par kg, puis une autre avec 5 à 8 mg/kg, six heures plus tard. On fait une seule injection au mâle, au moment où la femelle reçoit la seconde dose, d'une valeur égale à celle de la première dose de la femelle. Après la seconde injection, on place les deux poissons dans des "hapas" de reproduction et la fraye a lieu dans les 3 à 6 heures qui suivent. Les géniteurs se trouvant à l'intérieur du "hapa", on place des "kakabans" sous l'eau, et on ferme la partie supérieure du "hapa" pour que les géniteurs ne puissent pas s'échapper pendant la fraye. Après que la fécondation a eu lieu on peut enlever les "kakabans" et relâcher les géniteurs dans l'étang. On doit transporter les oeufs dans des "hapas" à éclosion profonds, où ils vont éclore au bout de 15 à 18 heures à 27°C. Cependant, cette reproduction artificielle ne se passe pas aussi bien, qu'avec les "Chinese carps" c'est pourquoi on continue à capturer la plupart des alevins de ce poisson dans les eaux libres.

REPRODUCTION ARTIFICIELLE DES "COMMON CARPS"

Parfois les "common carps" ne veulent pas frayer en étang et on doit leur faire des injections. Le dosage nécessaire pour ces poissons dépend de leur poids. En général, on leur injecte une seule dose d'extrait hypophysaire en provenance d'un poisson du même poids qu'eux. On ne fait pas d'injection au mâle. Après l'injection, on place les poissons dans l'étang de reproduction. D'habitude une bonne femelle pèse entre 1 et 2 kg. On la met en compagnie d'un ou 2 mâles de façon à ce que le poids total des mâles soit à peu près égal à celui de la femelle. Si vous avez une femelle de 2 kg, vous pouvez utiliser deux mâles d'1 kg chacun. Plus il y a de mâles, plus les chances de fécondation sont élevées. Si vous disposez d'un grand étang, vous pouvez y mettre 5 ou 6 grosses femelles et 10 à 15 mâles pour faire en sorte que tous les oeufs soient fécondés.

Les carpes ne réagissent qu'aux injections hypophysaires d'autres carpes. En revanche beaucoup d'autres poissons réagissent eux, à l'hypophyse des "common carps" c'est pourquoi on élève souvent des carpes exclusivement pour servir de donneurs de cette glande pour les autres opérations de reproduction artificielle. D'autre part, les glandes de carpes sont relativement importantes et faciles à localiser par rapport à celles d'autres poissons et on

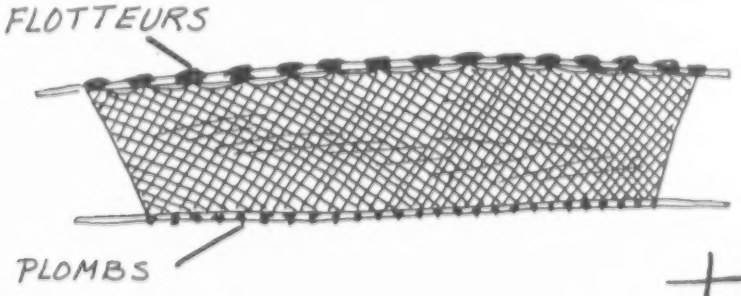
7 Récolte des poissons

La récolte est la capture des poissons d'un étang en vue de leur vente au marché ou de leur préparation ou de leur conservation pour l'usage domestique. La récolte s'applique indifféremment à la capture de la totalité des poissons ou à celle de quelques poissons seulement (c'est souvent le cas dans les étangs contenant des jeunes Tilapias et des Tilapias adultes.

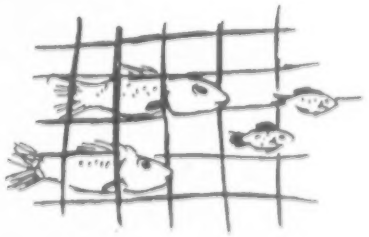
Si vous pouvez vider l'étang, récoltez les poissons en faisant s'écouler l'eau dans un récipient et retirez-en les poissons à l'aide d'une épuisette. Si vous ne pouvez pas le vider, laissez s'écouler le plus d'eau possible, et utilisez plusieurs filets pour capturer les poissons.

Sortes de filets

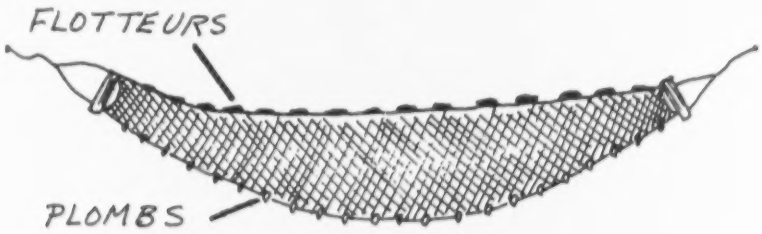
On peut utiliser plusieurs sortes de filets dans un étang. Certains, comme celui représenté ci-dessous, sont des filets "à ouïes." Ces filets dit "à ouïes" ont des mailles de 2 à 3 cm; ils permettent de récolter les plus gros poissons d'un étang tout en laissant les plus petits continuer leur croissance.



On les appelle ainsi parce que les poissons passent la tête à travers les mailles et se trouvent pris à la hauteur des ouïes, alors qu'ils cherchent à passer.



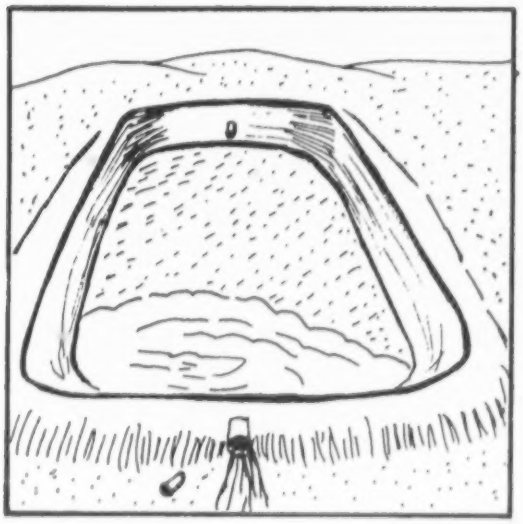
Un autre modèle de filet utilisé pour récolter le poisson s'appelle la seine (ou senne). Une seine peut ramasser tous les poissons d'un étang à la fois, parce qu'elle a de plus petits trous (dimension des mailles) que le filet "à ouïes" et est faite d'un matériau plus résistant pour pouvoir contenir le poisson. (Voir à la fin de cette section les instructions pour fabriquer une seine.)

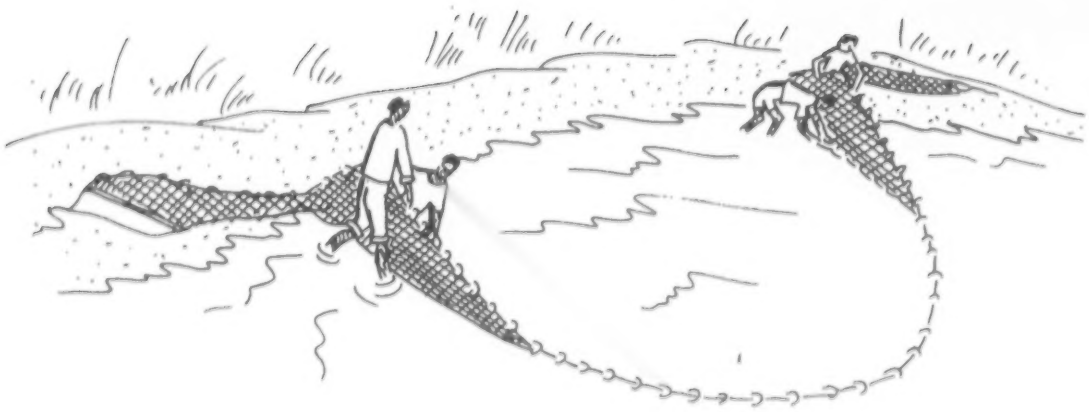


Ces deux sortes de filets comportent des plombs (poids) fixés à leur partie inférieure. Ces plombs maintiennent les filets au fond de l'étang (ceci afin d'empêcher les poissons de s'échapper par en-dessous lorsqu'on tire les filets). Ils comportent également des flotteurs fixés à leur partie supérieure pour permettre au filet de former une clôture: on peut ramasser tout le poisson d'un seul coup de filet.

Pose des filets dans un étang

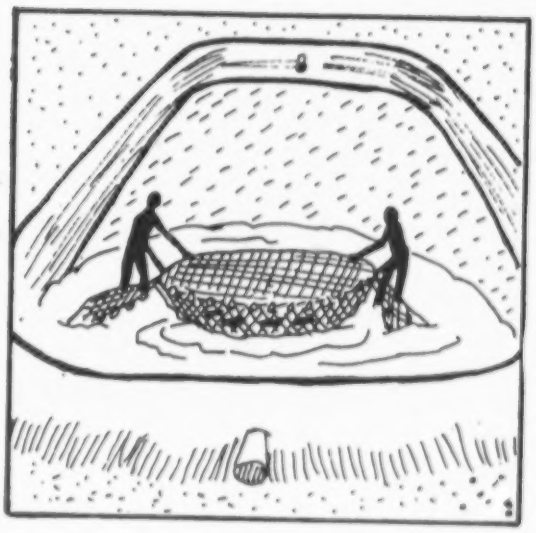
Laissez s'écouler le plus d'eau possible. NE VIDEZ JAMAIS TOTALEMENT L'ETANG. Lorsque les poissons sentent que l'eau baisse, ils deviennent de plus en plus agités et utilisent plus d'oxygène, alors qu'ils en ont de moins en moins à leur disposition. Prévoyez de faire la récolte pendant que l'eau s'écoule, pour que les poissons soient pris avant de subir le stress. Ou bien videz presque totalement l'étang et laissez l'eau s'écouler très lentement pendant que vous prenez les poissons au filet.



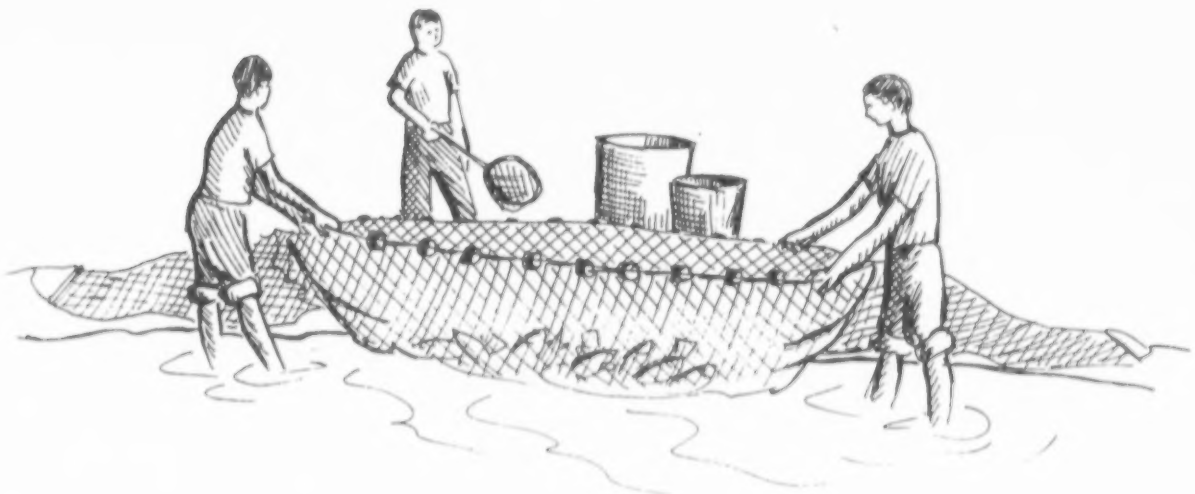


UTILISATION D'UNE SEINE Placez le filet à une extrémité de l'étang et ramenez lentement les bords le long des parois. Placez le centre du filet en travers de l'étang.

Lorsque vous atteindrez l'autre côté, commencez à remonter les bords sur les berges, afin que le filet forme un U dans l'étang. Faites remonter le bas du filet en raclant le fond jusqu'à ce que vous atteigniez la surface. A ce moment là le filet forme un sac, contenant le poisson (quelquefois les seines comportent déjà un sac préformé à l'intérieur.)



Prenez les poissons un par un et placez-les dans des seaux ou dans des bassines d'eau propre, pour pouvoir, plus tard, les peser et les transporter.

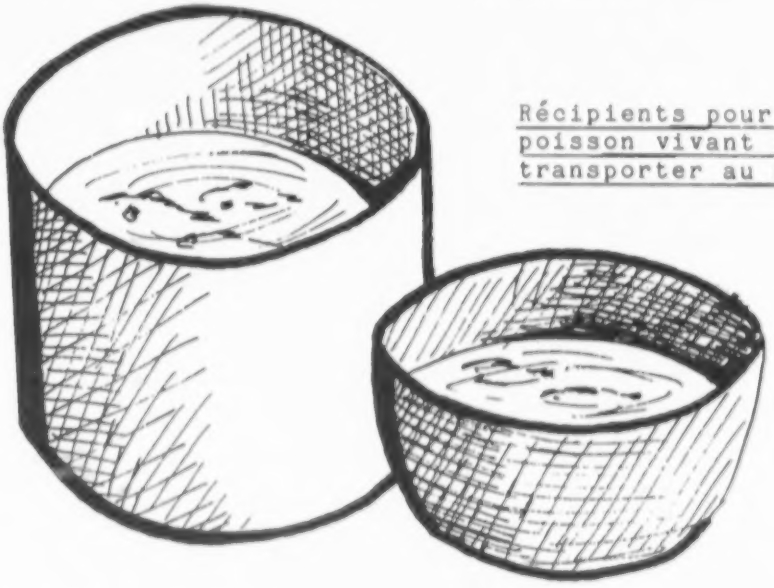


AUTRES METHODES DE RECOLTE On peut s'y prendre également de plusieurs autres façons. On peut les pêcher avec une ligne et un hameçon, mais c'est très long. Dans certaines parties du monde, on récolte les poissons à la dynamite ou en empoisonnant l'eau. Mais ces méthodes sont dangereuses et ne doivent jamais être enployées dans un étang, ni dans aucun cours d'eau: la dynamite et le poison peuvent tuer les gens et les animaux en

plus du poisson. NE FAITES JAMAIS LA RECOLTE EN FAISANT SAUTER DE LA DYNAMITE DANS L'ETANG, NI EN EMPOISSONANT L'EAU. Il existe des méthodes plus simples et moins coûteuses que celles-là.

Commercialisation du poisson récolté

Lorsqu'on a récolté les poissons, il reste à les mettre en vente. La commercialisation comprend le transport et la vente des poissons. Comme le mentionne l'introduction de ce manuel, un point très important à considérer avant d'installer un étang est la présence d'un marché. Si ce marché est éloigné, l'exploitant doit pouvoir disposer d'un moyen de s'y rendre par des routes praticables. Si le marché se trouve à proximité, il peut décider de faire savoir de vive voix aux personnes intéressées, la date de sa récolte, pour qu'elles viennent acheter le poisson directement à l'étang. Il peut également s'entendre avec un commerçant du marché, afin d'être sûr de pouvoir compter sur un acheteur au moment de la récolte. S'il n'y a pas de marché, ou si le fermier envisage de réserver tout son poisson à la consommation de sa famille, il voudra certainement en conserver une partie (voir conservation des poissons.)



Récipients pour stocker du poisson vivant pour le transporter au marché.

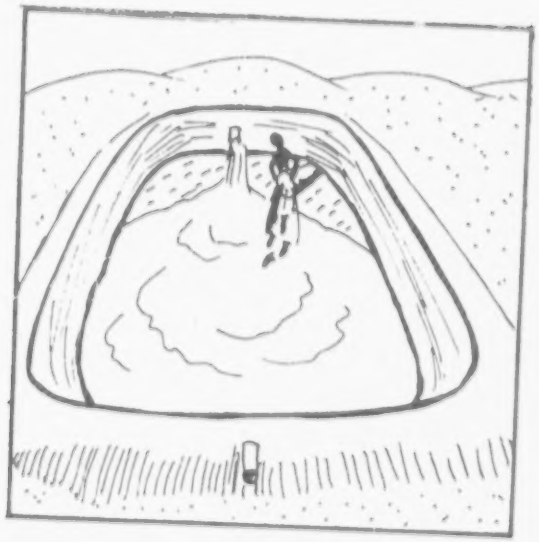
On doit transporter les poissons vivants au marché avec précautions, pour ne pas les endommager. En général, on les traite de la même façon que lorsqu'on les met dans l'étang. Si on ne peut pas les transporter rapidement au marché, on doit les conserver, soit en les plaçant dans de la glace, afin de les vendre au marché voisin, soit en les salant, soit en les faisant sécher, soit en les fumant, soit en les mettant en conserve, si le marché est très éloigné. Nous allons traiter de ces méthodes dans la section suivante.

Souvenez-vous que le poisson se gâte très rapidement quand il fait chaud.

Après la récolte

Après avoir récolté les poissons, on doit préparer l'étang pour le prochain empoissonnement:

- Labourez le fond de l'étang
- Débarrassez-le des prédateurs, des brindilles, des cailloux, etc.
- Faites-le sécher jusqu'à ce qu'il se craquelle
- Mettez-y de la chaux
- Laissez-le reposer pendant deux semaines
- Ajoutez l'eau
- Vérifiez la qualité de l'étang
- Placez les poissons dans l'étang
- Commencez l'exploitation quotidienne et mensuelle des poissons et de l'étang
- Procédez à la reproduction
- Faites la commercialisation
- Récoltez
- Recommencez



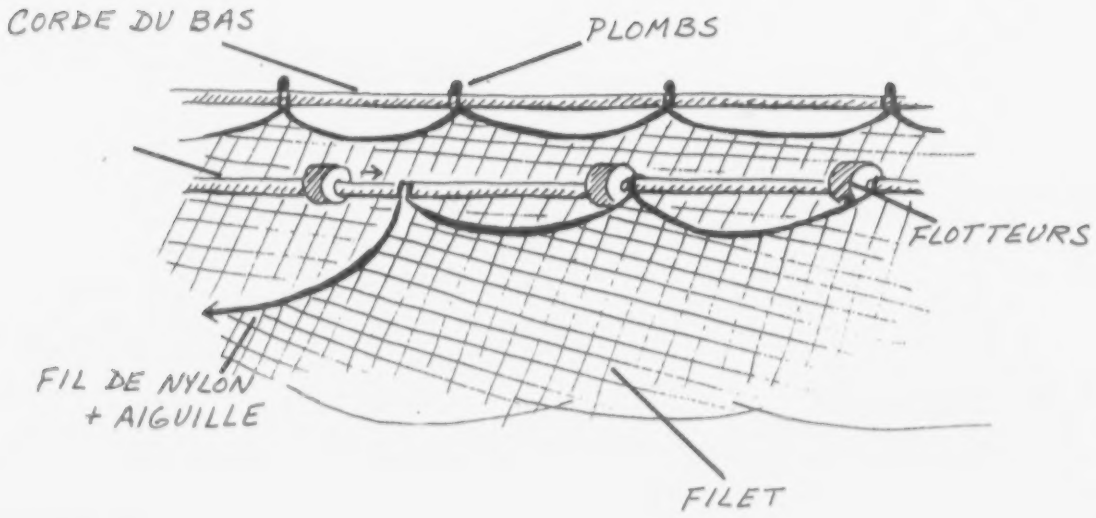
COMMENT FABRIQUER UNE SEINE

On peut fabriquer une seine à partir de matériaux que l'on trouve au marché. Il faut:

- de la corde
- des flotteurs en liège
- des plombs (ou quelque chose de lourd pour lester le filet)
- du filet
- des aiguilles pour coudre le filet

Les instructions pour faire le filet sont les suivantes:

- Tendez une corde, qui formera le haut et le bas du filet, entre deux arbres. Utilisez, si possible, de la corde de nylon, parce qu'il est plus solide que du coton ou du chanvre.
- Faites une marque sur cette corde tous les 15 cm. Assurez-vous que la corde soit plus longue de quelques mètres que le filet terminé.
- Etirez le filet jusqu'à ce que les mailles se referment entièrement, puis comptez combien il y a de mailles dans une section de 23 cm. Un bon filet pour faire une seine a entre 6 et 9 mailles par section de 23 cm étirée.
- Utilisez du fil de nylon très solide. Enfilez-en une bonne aiguillée sur une aiguille à filet. Puis attachez le bout à la corde supérieure (corde du haut) à la première marque. Faites passer l'aiguille dans chaque maille comptée sur chaque section de 23 cm de filet. Attachez le fil à la corde, à la seconde marque.
- Continuez ainsi, jusqu'à la dernière marque indiquée sur la corde.
- Martelez ou enfilez les plombs sur la corde du bas, tous les 15 cm. Attachez les flotteurs en liège à la corde du haut à la même distance.
- Fixez le filet à la corde du bas de la même façon qu'à la corde du haut.



SOUVENEZ-VOUS:

Les filets doivent être rincés, réparés, séchés à l'ombre, pliés et rangés dans un endroit frais et sec après chaque usage. Un filet dont on prend soin de cette façon, dure beaucoup plus longtemps.

8 Conservation des poissons

Les poissons qu'on ne transporte pas immédiatement au marché pour être vendus frais, doivent être conservés d'une façon ou d'une autre après la récolte. Tous les poissons ont des bactéries contenues dans leurs intestins; dès qu'ils meurent, ces bactéries commencent à se multiplier et le processus de décomposition commence. La première chose à faire, le plus vite possible, est d'enlever les intestins. Après cela, vous pouvez conserver le poisson selon la méthode de votre choix.

Il existe plusieurs façons de conserver du poisson: la salaison et le saurissage (action de fumer) sont deux méthodes dont nous parlerons ici en détail.

Salaison du poisson

La salaison est une méthode très ancienne pour préserver le poisson. La salaison dépend de la taille et de l'espèce du poisson, de la quantité et de la qualité du sel utilisé. Un poisson bien salé se conserve longtemps sans se gâter.

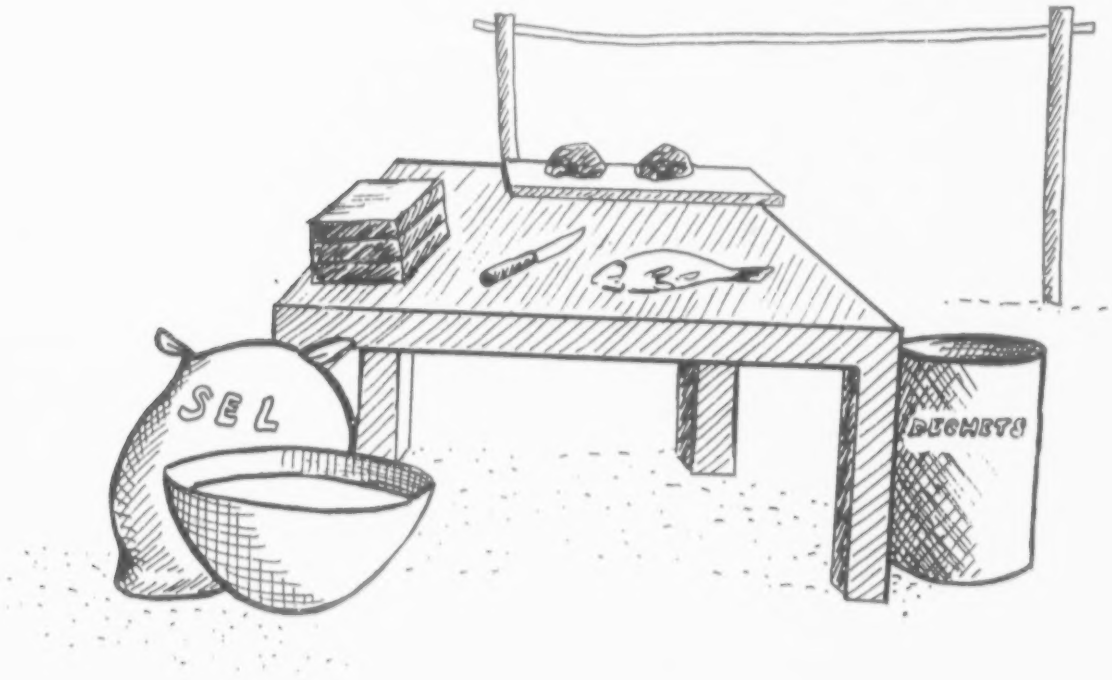
Le facteur le plus important dans la salaison est la qualité du poisson employé. N'utilisez que du poisson frais: du poisson qui a attendu pendant plusieurs heures ne convient pas à la salaison. N'utilisez également que du matériel et du poisson propres.

LISEZ ATTENTIVEMENT LES INSTRUCTIONS EN ENTIER, AVANT DE COMMENCER.

OUTILS ET MATERIEL

- Un couteau propre bien aiguisé
- Du sel -- environ 20 kg pour 100 kg de poisson

- Des récipients pour rincer le poisson (seaux, bassines, fûts)
- Une surface plane (table, pierres plates)
- Des récipients pour recueillir les déchets (parties du poisson qu'on n'utilise pas)

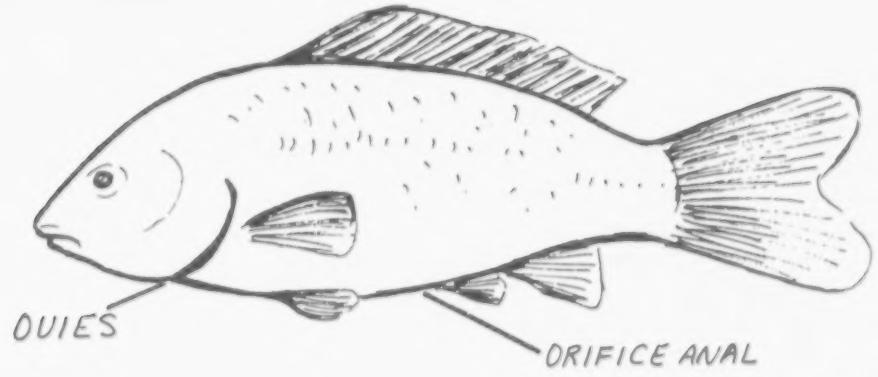


- Des boîtes étanches ou des bocaux pour contenir le poisson salé (verre ou bois; pas de métal à moins que ce ne soit de l'inox)
- Des planches et des poids (pour mettre le poisson en presse)
- Des claies en bois ou des étendages pour faire sécher le poisson
- De petits abris pour protéger le poisson pendant qu'il sèche

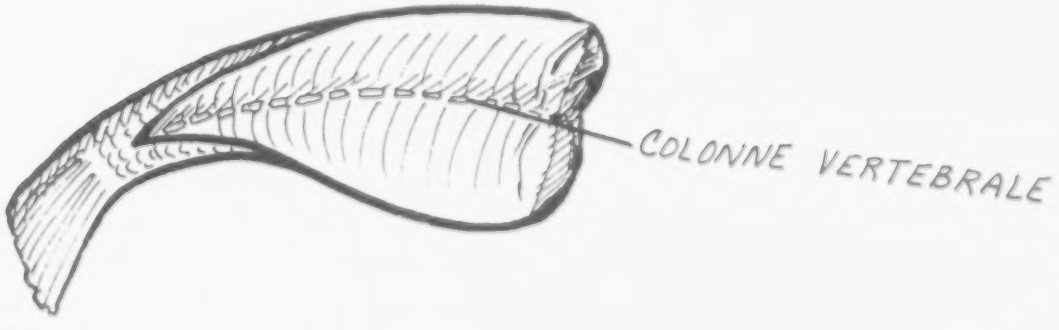
ETAPES DE LA SALAISON DU POISSON

Il y a quatre étapes à suivre: vider et nettoyer, saler, rincer et faire sécher pour enlever l'excédent de sel et enfin, faire sécher à l'air.

Vider et nettoyer le poisson.



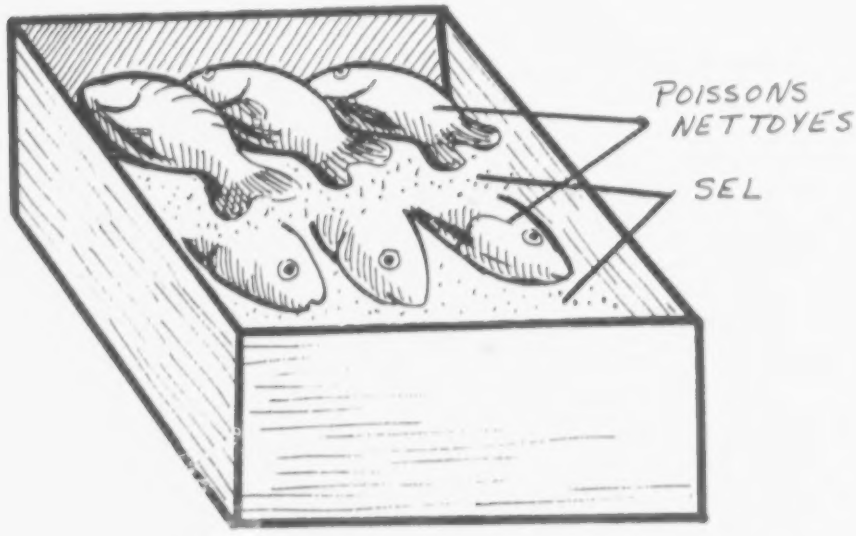
- Vider le poisson en lui ouvrant le ventre des ouïes à l'orifice anal.
- Enlever les intestins et la membrane noire qui se trouve dans la cavité intestinale.
- Couper la tête à ce moment là, si vous le désirez, ça n'est pas obligatoire.
- Saigner le poisson en lui enlevant les ouïes et tous les vaisseaux sanguins, après lui avoir ouvert la gorge.
- Découper le poisson en lui donnant la forme appropriée pour la salaison, les petits poissons peuvent rester entiers, on doit fendre les plus gros en deux de la tête à la queue afin que la chair soit exposée au sel.



Saler le poisson.

- Répartir une couche de sel au fond du récipient destiné à recevoir le poisson.
- Placer une couche de poisson sur ce sel, la partie charnue sur le dessus.

- Veiller à ce que les poissons ne se chevauchent pas.
- Recouvrir le poisson d'une mince couche de sel.
- Continuer en alternant les couches de poisson et de sel à peu près jusqu'en haut du récipient.
- Placer la dernière couche de poisson avec la peau sur le dessus. Soupoudrer de sel; la dernière couche doit être une couche de sel.
- Placer des planches et des poids sur les poissons pour les maintenir en presse.
- Les laisser ainsi pendant 15 jours. Ajouter du sel, si nécessaire jusqu'à ce que les poissons en soient imprégnés de part en part. Pendant que les poissons sont allongés dans le sel, ce dernier absorbe toute l'humidité contenue dans leur chair. Cette humidité forme une solution (saumure) avec le sel tandis qu'il se dissout. Il faut ajouter du sel, au fur et à mesure qu'il se dilue dans la solution. Tandis que l'humidité du poisson est absorbée par le sel, le niveau du poisson du récipient baisse.
- Ajouter du poisson, la peau sur le dessus, et du sel, lorsque le niveau baisse.



Rincer et faire sécher les poissons.

- Lorsqu'ils sont complètement salés, enlever les poissons du récipient. Les poissons sont convenablement salés lorsqu'ils sont bien fermes et qu'il reste une couche de sel blanchâtre dessus.

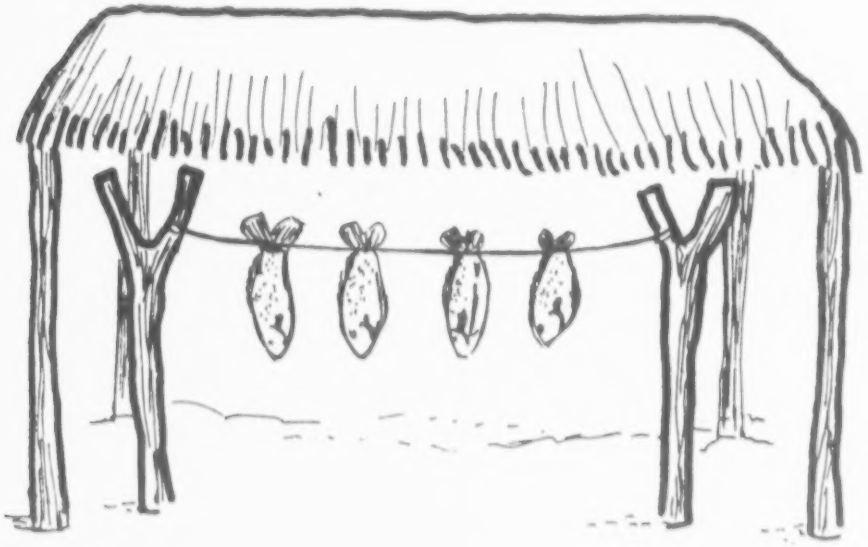
- Rincer les poissons dans de l´eau de mer claire et propre ou dans de la saumure.

- Les placer sur une surface plane et les mettre en presse avec des planches et des poids pour les aplatir au maximum avant le séchage.

Faire sécher les poissons à l´air.

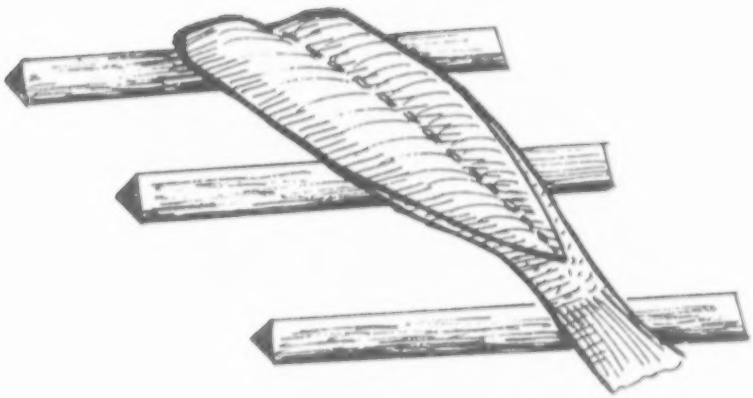
- Faire sécher les poissons au soleil et à l´air ou bien utiliser du chauffage et des ventilateurs. En général, on fait sécher les poissons dehors, dans un endroit bien propre et bien exposé au soleil et au vent.

- Pendant les premiers jours, faire sécher les poissons sous un abri de feuilles ou de branches, pour qu´ils ne sèchent pas trop rapidement.



- Après les tout premiers jours, les exposer le plus possible au soleil.

- Les disposer sur des baguettes triangulaires ou bien les enfiler par la queue sur du fil à pêche tendu entre deux arbres.



- Les couvrir s´il pleut. La moindre humidité à ce stade de la salaison leur est néfaste.
- Les laisser sécher ainsi pendant environ six jours.
- Les emballer et les stocker dans des récipients étanches.

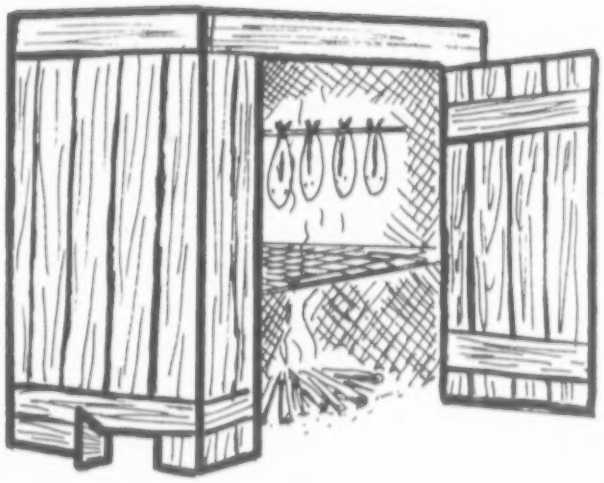
COMMENT UTILISER DU POISSON SALE

Faire tremper le poisson salé dans de l´eau fraîche, toute la nuit. Changer l´eau au moins une fois, pendant cette période. Le trempage enlève le sel; plus on le laisse tremper longtemps, moins il devient salé. Après cela, on peut l´accomoder comme du poisson frais.

COMMENT FUMER DU POISSON

Le poisson fumé ne se conserve pas aussi longtemps que le poisson salé, parce qu´il faut le réfrigérer, le congeler ou le mettre en conserve si on veut le stocker. L´opération se pratique dans un fumoir qui est, soit un simple petit abri, soit une caisse placée au dessus d´un feu que l´on contrôle de façon à ce qu´il produise de la fumée et non des flammes. On suspend simplement les poissons dans le fumoir pour qu´ils soient entourés de fumée. Il faut environ six heures pour fumer du poisson propre à la consommation ou au stockage.

On prépare les poissons à fumer de la même façon que ceux destinés à la salaison. Après les avoir vidés on les fend de la tête à la queue. Puis on les rince à l´eau douce et on les met dans une saumure faite en dissolvant un kg de sel dans un litre d´eau pendant une heure. Ensuite on les enlève de la saumure et on les rince à nouveau dans de l´eau douce. Enfin on les éponge et on les suspend dans un endroit frais et éventé pendant une heure environ.



C´est à ce moment qu´on peut commencer à allumer le feu dans le fumoir. Lorsqu´il fume convenablement, on place les poissons dans la partie supérieure du fumoir soit en les suspendant à des crochets, soit en les attachant. Ils doivent être convenablement fixés pour qu´ils ne puissent pas se décrocher. Surveiller attentivement le feu pour qu´il fume bien le poisson sans le brûler.

Au bout de six heures de ce traitement, les poissons sont prêts, soit à la consommation immédiate, soit à la mise en bocaux (pour la mise en conserve), soit à la mise en réfrigérateur ou en congélateur en attendant d´être consommés.

Le poisson fumé ne se gardant pas aussi longtemps que le poisson salé, ne fumez pas la totalité de votre récolte à moins que vous n´envisagiez sa consommation dans un avenir très proche.

Autres méthodes de conservation

On peut également conserver le poisson en le faisant simplement sécher à l´air ou en le mettant en conserve. Le séchage à l´air consiste à nettoyer et à vider les poissons puis à les faire sécher au soleil et à l´air jusqu´à ce qu´ils deviennent blancs et transparents. La mise en conserve est un procédé beaucoup plus compliqué. Il doit être effectué avec beaucoup de soins: le poisson contient de nombreuses bactéries que l´on doit supprimer avant la mise en boîte. Si on mettait en conserve du poisson contenant encore des bactéries, il ne se garderait pas. De plus, la consommation de conserves de poisson avarié est extrèmement dangereuse pour la santé. L´agriculteur qui désire mettre son poisson en conserve, doit s´arranger avec une conserverie pour qu´elle se charge d´une partie de sa récolte. L´agriculteur ne doit pas essayer de faire lui-même des conserves de poisson à moins de pouvoir bénéficier d´assistance expérimentée.

On conserve souvent le poisson par congélation. La congélation demande d´avoir en permanence de l´électricité -- ce que la plupart des fermiers n´ont pas. Cependant si on dispose de courant électrique, la congélation est une des méthodes les plus faciles et les plus sûres pour conserver du poisson. Pour cela, on vide, nettoie et coupe le poisson en morceaux (si on veut), on

le met dans des récipients, puis on le place dans un congélateur. Le poisson congelé se conserve très longtemps, à condition de ne jamais être dégelé. Le poisson dégelé doit être consommé immédiatement, car il se gâte très vite.

Poisson avarié

On peut utiliser du poisson, même lorsqu'il est avarié: bien entendu pas pour la consommation. On peut couper le poisson avarié en morceaux, le faire bouillir, puis le faire sécher au soleil ou le faire cuire dans un four jusqu'à ce qu'il se défasse en très petits morceaux. Après cela on le réduit en poudre et on le mélange à des végétaux pulvérisés, cela fait une excellente nourriture pour les poissons d'étang. On peut l'utiliser à l'état de poudre, ou bien on peut le mélanger à un autre ingrédient pour pouvoir lui donner la forme de boulettes pour poissons.

Le poisson avarié, ainsi que les entrailles des autres poissons conservés et consommés forment ce qu'on appelle les déchets de poissons. La poudre est ce qu'on appelle la farine de poisson. On l'utilise pour nourrir les "fingerlings" et même les géniteurs. La farine de poisson est un des meilleurs aliments pour les poissons d'étang.

9 Problèmes posés par les poissons en étangs

Les poissons élevés en étangs peuvent présenter plusieurs problèmes. Ils peuvent subir un stress à cause du manque d'oxygène, être dévorés par les prédateurs ou avoir des parasites. Nous allons traiter de ces problèmes et de leurs remèdes dans la présente section.

Maladies

Les maladies des poissons en étang sont causées par des champignons, des bactéries, des protozoaires, des vers et des crustacés. En général on peut contrôler ces maladies par un entretien bien conduit de l'étang, à savoir, en l'asséchant, en y appliquant de la chaux de temps en temps ainsi qu'en évitant que des poissons indésirables et de l'eau non filtrée ne s'y introduisent. Certaines maladies sont mortelles, mais bien souvent on peut les enrayer en traitant soit l'étang, soit les poissons à l'aide de produits chimiques.

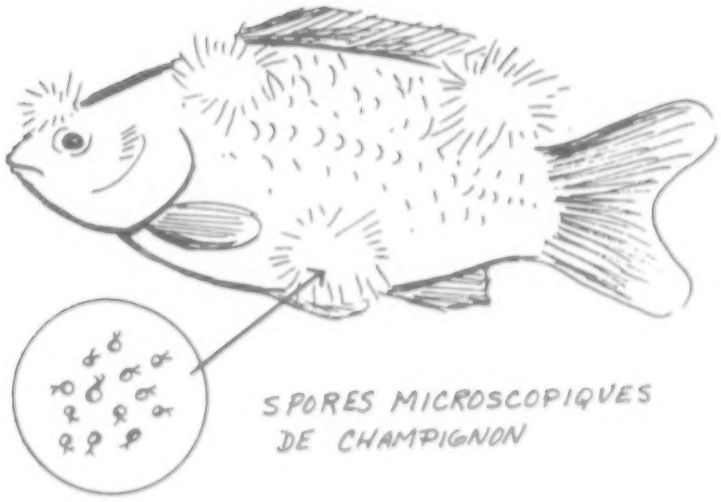
Certaines maladies s'attaquent aux poissons d'un étang parce que ceux-ci subissent, par ailleurs, des facteurs de stress, une surpopulation, un taux d'oxygène dissous trop bas, ou un manque de nourriture. Toutes ces conditions affaiblissent les poissons, ce qui les rend plus vulnérables aux maladies. Le fermier doit observer ses poissons pour voir s'ils présentent des signes de stress ou de maladie. Tout changement dans le comportement habituel des poissons peut être un signe de maladie, par exemple lorsqu'ils cherchent de l'air à la surface de l'étang, qu'ils se frottent le corps ou la tête sur les bords ou qu'ils présentent des nageoires déchiquetées et des blessures sur tout le corps. C'est pourquoi, l'éleveur doit surveiller constamment ses poissons (voir "Exploitation"), en praticulier lorsqu'il fait très chaud.

MALADIES FONGIQUES Ces maladies sont causées par des champignons

Moisissure des branchies. C'est une maladie causée par un champignon filamenteux, le Branchiomyces sanguinis. Dans ses premières manifestations on peut noter des points rouges sur les branchies. Plus tard, les branchies deviennent blanc-grisâtre et

cessent de fonctionner. Lorsque les branchies ne fonctionnent plus, le poisson étouffe et meurt. Cette maladie sévit le plus couramment pendant les périodes chaudes de l'année et est quelquefois associée à la présence d'une grande quantité de fumier et à une "floraison" de plancton.

Traitement: Enlever les poissons morts de l'étang; les autres survivront certainement. Vider l'étang et en assécher le fond. Traiter l'étang à la chaux vive ou au sulphate de cuivre pour tuer les spores du champignon. Remplir l'étang. Y ajouter de la chaux vive, toutes les quelques semaines, jusqu'à disparition de toute trace de la maladie.



Saprolegnia. Ce champignon est souvent associé à la moisissure des branchies. Il s'attaque aux endroits fragiles (par exemple aux blessures dues à la manipulation) des poissons. Puisqu'elle s'attaque aux poissons déjà fragiles, cette maladie s'en prend aux poissons qui luttent déjà contre d'autres maladies. Elle se présente sous forme de touffes duveteuses réparties sur le corps de l'animal. La Saprolegnia, seule, peut tuer les oeufs et les alevins, mais n'est pas mortelle pour les poissons adultes. L'"Indian carp" est très prédisposée à cette maladie et les oeufs de "common carp" sont très fréquemment attaqués.

Traitement: Le même que pour la moisissure des branchies.

MALADIES BACTERIENNES Elles sont causées par des parasites qui sont en réalité des bactéries.

Furunculose. C'est la maladie bactérienne la plus importante. Elle provoque des ulcères et des abcès dans le tissu musculaire. Puis ceux-ci traversent la peau et deviennent le siège d'infections fongiques, telles que la Saprolegnia. Cette maladie sévit au printemps et est très fréquente chez les poissons d'eau tempérée comme la truite.

Traitement: Vider l'étang et le traiter à la chaux éteinte. Désinfecter tout le matériel utilisé dans l'étang (filets, cercles de nourriture, etc.)

Hydropisie infectieuse. Cette maladie est causée par la bactérie "Pseudomonal punetata." Les symptômes en sont, un gonflement du ventre, des ulcères de la peau, un allongement des nageoires et une déformation de la colonne vertébrale du poisson.

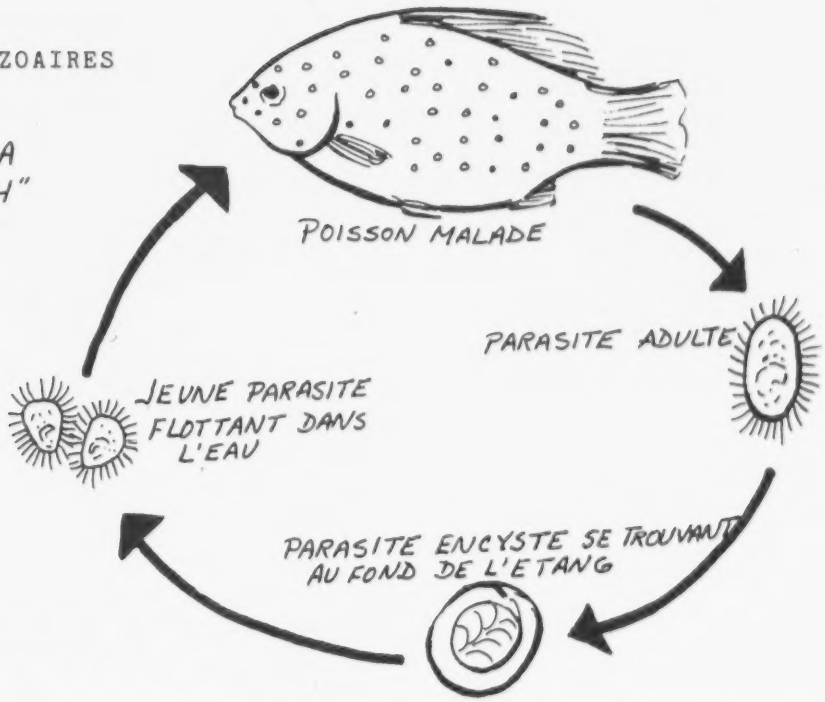
Traitement: Empêcher les poissons malades de pénétrer dans l'étang. Enterrer ou brûler les poissons morts.

Columnaris. C'est une autre maladie bactérienne qui provoque des plaques décolorées sur la peau, la perte d'écailles et souvent la mort. Cette maladie peut avoir l'aspect d'une maladie fongique, mais elle n'en est pas une. Si possible on doit l'examiner à l'aide d'un microscope pour un diagnostic exact. Elle est causée par les bactéries suivantes: Cytophaga columnaris et Chandrococcus columnaris et est souvent en relation avec des taux d'oxygène dissous trop bas.

Traitement: Donner aux poissons une alimentation coutenant de la terramycine. Si l'épidémie est sérieuse, plonger chaque poisson dans un bain de sulfate de cuivre (2 minutes dans une solution à 1 pour 2000) ou dans un bain de carbonate de cuivre (10 à 30 secondes dans une solution à 1 pour 15000). Traiter l'étang avec 1 ppm de sulfate de cuivre.

MALADIES PROTOZOAIRES

CYCLE DE LA MALADIE "ICH"

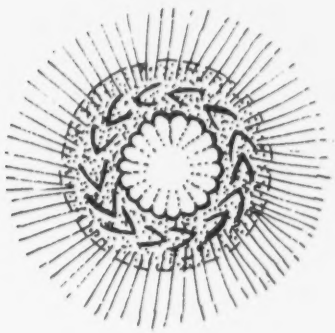


Ichthyophthirius multifilis. C'est la maladie protozoaire la plus grave. La maladie "ich" est causée par un cilié qui forme des points blancs ou des "boutons" sur la peau et sur les nageoires des poissons. Chaque parasite produit des milliers de spores qui peuvent à leur tour infecter les autres poissons de l'étang.

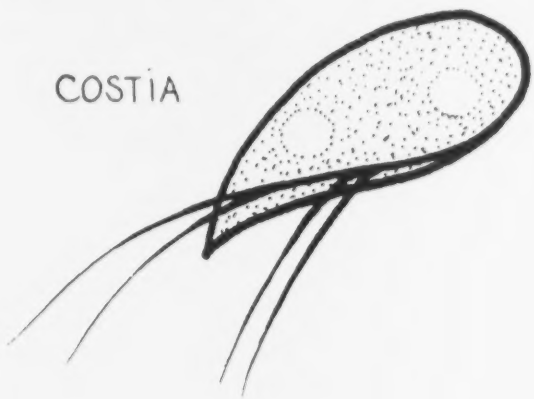
Traitement: Vider l'étang et le chauler. Ou bien traiter les poissons à l'aide des produits suivants:

Formaline	200-250ppm	bain quotidien
	15ppm	dans l'étang
Carbonate de cuivre	1,25ppm	bain quotidien 30 minutes
	0,50ppm	dans l'étang
Bleu de méthylène	2ppm	bain quotidien
Acriflavine	10ppm	3-20 bains quotidiens
Sel	7000ppm	plusieurs bains quotidiens

Costia et Trichodina. Ce sont deux autres maladies à ciliés. Elles sont causées par des organismes microscopiques qui attaquent la peau du poisson et provoquent des lésions. Les tilapias, qui sont pourtant des poissons très résistants peuvent être atteints par le protozoaire Trichodina.



TRICHODINA

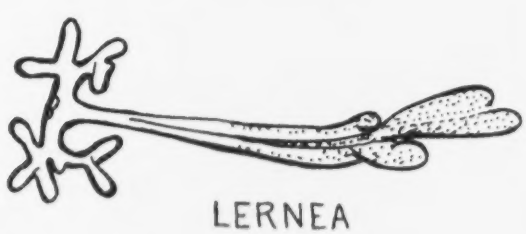


Ces ciliés ne peuvent pas être vus à l'oeil nu, mais les lésions et les plaies qu'ils causent peuvent se voir lorsqu'on observe attentivement les poissons.

Traitement: Ajouter 3 ppm de permanganate de potassium dans l'étang. Ou bien plonger les poissons dans des bains de 5 à 10% de chlorure de sodium (sel) pendant 5 à 20 minutes par jour, pendant une semaine.

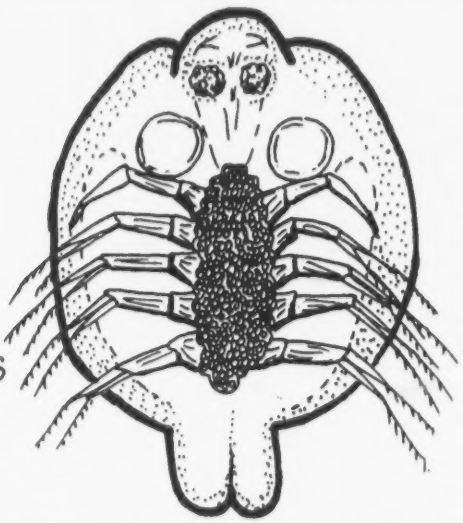
PARASITES CRUSTACES

Lernea. Le "ténia" est la maladie la plus courante de ce genre (un copépode). Ce vers s'attaque aux branchies ou à tout autre partie du corps. Il se fraye un chemin dans le corps du poisson en laissant deux grappes d'oeufs à l'extérieur de celui-ci. Le Lernea provoque des plaies rouges et amaigrit le poisson ce qui diminue beaucoup sa valeur marchande.



LERNEA

Traitement: Verser une fine couche d'huile de ricin à la surface de l'étang. Plonger le poisson infecté par de jeunes Lerneas dans un bain de formaline ou enlever chaque parasite à la main.



ARGULUS

Argulus. L'argulus est le pou des poissons. C'est un disque plat, rouge-rosé qui se colle à la peau, aux nageoires, à la bouche et aux branchies du poisson. Il lui suce le sang à l'aide d'un appendice qui lui injecte également du poison. Les jeunes poissons peuvent en mourir.

Traitement: Vider et chauler l'étang, ou plonger les poissons dans un bain de sel à 3 ou 5% ou de 250 ppm de formaline pendant une heure.

VERS PARASITES La plupart d'entre eux sont des parasites externes.

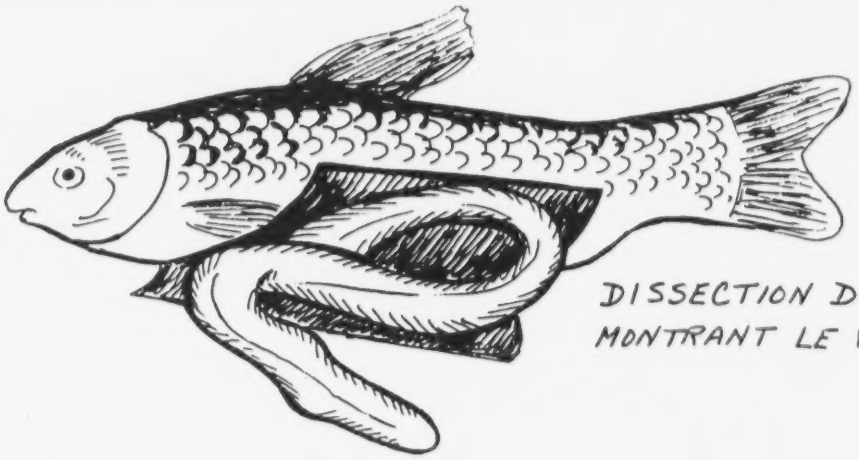
Dactylogyrus. Ce parasite s'attaque aux branchies des jeunes poissons. Les poissons sont prédisposés à attraper ces vers lorsqu'ils mesurent entre 2 et 5 cm.

Traitement: Organiser la gestion de l'étang de telle façon que les "fingerlings" passent rapidement à une taille supérieure à celle où ils sont prédisposés aux dactylogyrus.

Gyrodactylus. Ce parasite s'infiltre dans les vaisseaux sanguins du poisson à travers la peau, lui donnant une apparence rougeâtre couverte de plaies. Ce vers peut causer la mort du poisson par amaigrissement extrême.

Traitement: Traiter l'étang à la formaline. Plonger les poissons individuellement dans un bain de 25 ppm de formaline.

Bothriocephalus gowkongensis. C'est le vers solitaire qui s'attaque souvent à la "Chinese carp" en particulier à la "grass carp." Ce vers est difficile à traiter; il se trouve dans les intestins du poisson.



DISSECTION D'UNE CARPE MONTRANT LE VERS SOLITAIRE

Traitements généraux

La plupart du temps les éleveurs ont de la peine à trouver les produits chimiques appropriés au traitement de leur étang, ne savent pas quelle maladie ont leurs poissons, ni quel traitement appliquer. Voici quelques traitements généraux: n'importe lequel sera efficace dans le cas d'un étang infesté.

Bains:	Permanganate de potassium	4ppm
	Sel	3-5%
	Sulfate de cuivre	500ppm pendant 1 à 2 minutes
	Formaline	250ppm pendant 1 heure
	Carbonate de cuivre	67ppm pendant 10 à 30 secondes

Le fermier peut également mettre de la chaux éteinte directement dans l'étang.

Certains éleveurs plongent automatiquement leurs nouveaux géniteurs dans un bain de 10 ppm de permanganate de potassium pendant 1 heure, puis dans un autre de 15 ppm de formaline pendant 4 à 12 heures. Cela permet de s'assurer qu'aucun parasite ne sera introduit dans l'étang avec ces nouveaux géniteurs.

Autres problèmes

Les autres problèmes sont dus à des déficiences ou à des facteurs de milieu.

Certains problèmes apparaissent parce qu'il manque aux poissons un certain nombre de choses nécessaires à leur croissance et à leur santé. Ils peuvent par exemple manquer de certains éléments nutritifs essentiels tels que des vitamines ou des minéraux. Il est difficile de détecter ces carences avant qu'un problème ne se présente. Le seul moyen de prévenir ces carences est de fournir aux poissons une alimentation équilibrée.

Les problèmes de milieu sont dus à certaines modifications des conditions de l'étang, telles qu'un changement brusque de la température de l'eau ou une augmentation du taux d'acidité, ce qui dérange les poissons. Ce ne sont pas des maladies mais des problèmes posés par les poissons d'étangs, que l'on peut contrôler en surveillant la qualité de l'eau et du sol de l'étang et en évitant tout changement brusque des conditions.

Prédateurs

D'autres problèmes se posent quand les poissons se font manger par des animaux. Les grenouilles, les serpents et les oiseaux mangent les jeunes poissons et doivent être tenus à l'écart de l'étang. Les pires prédateurs sont bien entendu les poissons carnivores comme les "Clarias." Empêchez ces poissons d'entrer dans l'étang en plaçant un filtre à l'arrivée d'eau.

Avant d'empoissonner un étang, il faut le débarrasser de tous les poissons indésirables et de tous les prédateurs. Si on peut le vider, on peut simplement le vidanger, labourer le fond, l'assécher, etc. Si ça n'est pas possible, on devra ramasser le plus grand nombre de poissons possible, à la seine. Cependant, un grand nombre de poissons échappent au filet en restant sur les bords de l'étang. Le meilleur moyen de se débarrasser des prédateurs, dans un étang qu'on ne peut pas vidanger, est d'en empoisonner l'eau.

UTILISATION DU POISON Le poison le plus couramment utilisé dans les étangs est le "rotenone." Le "rotenone" peut s'acheter en liquide ou en poudre ou bien être obtenu à partir des racines de "derris". Pour faire du "rotenone," ramasser des racines de "derris" et les écraser jusqu'à l'obtention d'un liquide laiteux. C'est ce liquide qui contient le "rotenone."

Utiliser un kilo de racine de "derris" par hectare d'étang. Pour du "rotenone" en poudre, n'utiliser que 0,05 kg/ha. On doit d'abord dissoudre la poudre dans l'eau avant de la verser dans l'étang avec des seaux.

Les autres poisons utilisés dans les étangs sont la chaux vive, les graines de thé pressées, les graines de camélia pressées, les déchets de tabac, et la poudre de graines de croton. Voici quelques taux d'application:

Chaux vive	160 kg/ha
Graines de thé pressées	150 kg/ha
Graines de camélia pressées	50 à 200 kg/ha selon la profondeur
Poudre de graines de croton	50 à 200 kg/ha selon la profondeur
Déchets de tabac	150 à 200 kg/ha

La plupart de ces poisons naturels se dégradent (se décomposent) et disparaissent de l'eau dans les 7 à 12 jours. Après cela il faut repasser le filet dans l'étang. Si vous ne prenez plus aucun poisson vivant, empoissonnez l'étang.

Il existe également de nombreux produits chimiques que l'on peut utiliser pour tuer les prédateurs dans les étangs. Cependant, la plupart d'entre eux restent trop longtemps dans le sol. D'autres sont dangereux. Un des produits chimiques pouvant être utilisé sans danger est la saponine, qui est un des composants des graines de thé pressées. Appliquez-la à raison de 0,5 ppm.

Un peu partout, on trouve des pêcheurs et des agriculteurs qui connaissent certaines plantes locales mortelles pour les poissons. Par exemple en Inde, on empoisonne les grands étangs qu'on ne peut pas vider avec de l'huile de Mahuca (Mahuca latifolia, syn. Bassia latifolia) à raison de 150 à 250 ppm (1500 à 2500 kg ha par mètre de profondeur d'eau). Cette plante vénéneuse se décompose dans les 10 à 20 jours. Tous ces poisons naturels sont meilleurs que les poisons chimiques. Bien souvent on s'aperçoit que les feuilles d'un arbre qui surplombe un étang en tombant dans l'eau font mourir les poissons. Recherchez ces plantes et utilisez-les dans l'étang à la place de produits chimiques.

NE JAMAIS UTILISER DE PRODUITS CHIMIQUES TEL QUE "ENDRIN," "DIELDRIN" OU D.D.T. DANS LES ETANGS; ILS PEUVENT RESTER DANS LE SOL PENDANT DES ANNEES ET PLUS TARD TUER TOUS LES POISSONS QU'ON Y MET. NE JAMAIS UTILISER UN POISON AVANT D'AVOIR VERIFIE SI ON PEUT L'UTILISER DANS UN ETANG. CERTAINS POISONS SONT MORTELS POUR D'AUTRES ANIMAUX ET MEME POUR L'HOMME.

RESUME: MALADIES DES POISSONS ET LEUR TRAITEMENT

Maladie	Organisme cause de la maladie	Traitement	
		Dans l'étang	En bains
Moisissure des branchies	Branchiomyces sanguinis	Chaux vive Sulfate de cuivre	
Saprolegnia	Saprolegnia	Chaux vive Sulfate de cuivre	
Furunculose		Chaux éteinte dans l'étang vidé	
Hydropisie infectieuse	Pseudomonas punctata	Brûler ou enterrer les poissons morts	
"Columnaris"	Chondrococcus columnaris Cytophaga columnaris	Sulfate de cuivre 1ppm	Sulfate de cuivre 500ppm pendant 2 min Carbonate de cuivre pendant 10 à 30 secondes
"Ich"	Ichthyophthirius multifilis	Formaline 15ppm Carbonate de cuivre 0.5ppm	Formaline 200-250ppm Carbonate de cuivre 1.25ppm Bleu de méthylène 2ppm Sel 7000ppm Acriflavine 10ppm
Costiasis et Trichodiniasis	Costia et Trichodina	Permanganate de de potassium 3ppm	Sel 5-10% pour 5 à 10 min par jour
Ténia	Lernea	Huile de ricin	Formaline
Pou du poisson	Argulus		Sel 3-5% Formaline 250ppm du 1 heure
Nématodes	Dactylogyrus et Gyrodactylus	Formaline 5ppm	Formaline 25ppm

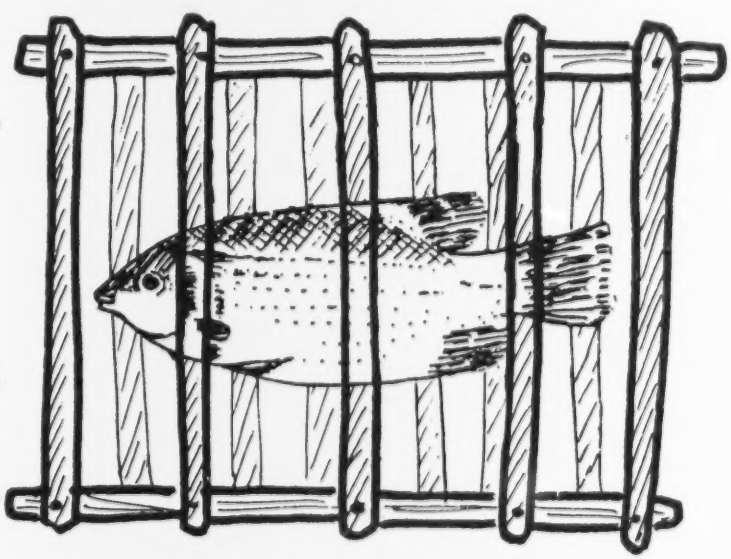
10 Autres méthodes de pisciculture

La pisciculture en étang est la méthode principalement employée pour élever des poissons d'eau douce. Cependant il existe d'autres méthodes pour élever du poisson, là où on ne peut pas aménager d'étang.

Elevage de poissons dans les barrages et dans les réservoirs

L'eau contenue par les barrages et les réservoirs peut parfois être utilisée pour l'élevage de poissons. On peut empoissonner ces eaux avec des "fingerlings" puis on récolte les adultes à l'aide de filets. Il est plus difficile d'élever des poissons dans ces eaux là que dans les étangs parce qu'on ne peut pas faire s'écouler l'eau entièrement et qu'on ne peut pas en ôter les prédateurs. De plus, il n'est pas possible de fertiliser et d'empoisonner ces eaux, non plus que d'y placer de la nourriture. Les éléments nutritifs qui s'y trouvent doivent procurer assez de nourriture aux poissons. Mais, au cas où aucune autre alimentation en eau n'est disponible, on peut très bien réussir à faire un élevage dans un barrage ou dans un réservoir.

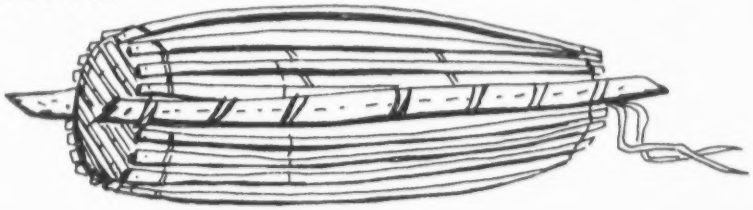
Lorsqu'on élève des poissons dans les eaux de retenue d'un barrage ou d'un réservoir, il est plus facile de les placer dans des cages ou dans des enclos. Ces aménagements maintiennent les poissons dans un certain volume et permettent de mieux les contrôler.



En cages

Dans bien des pays, le seul endroit dont on dispose pour faire de l'élevage de poissons est un cours d'eau ou une grande étendue d'eau, lorsqu'on ne peut pas dériver de l'eau dans un étang. On peut élever des poissons dans ces eaux là en les mettant dans des cages. On peut également pratiquer ce genre d'élevage dans des régions marécageuses lorsqu'on n'utilise pas l'eau pour autre chose.

Les cages peuvent se présenter sous forme de boîtes rectangulaires, de cylindres en bambou ou de tout autre récipient pouvant flotter dans un courant et laisser l'eau passer au travers.

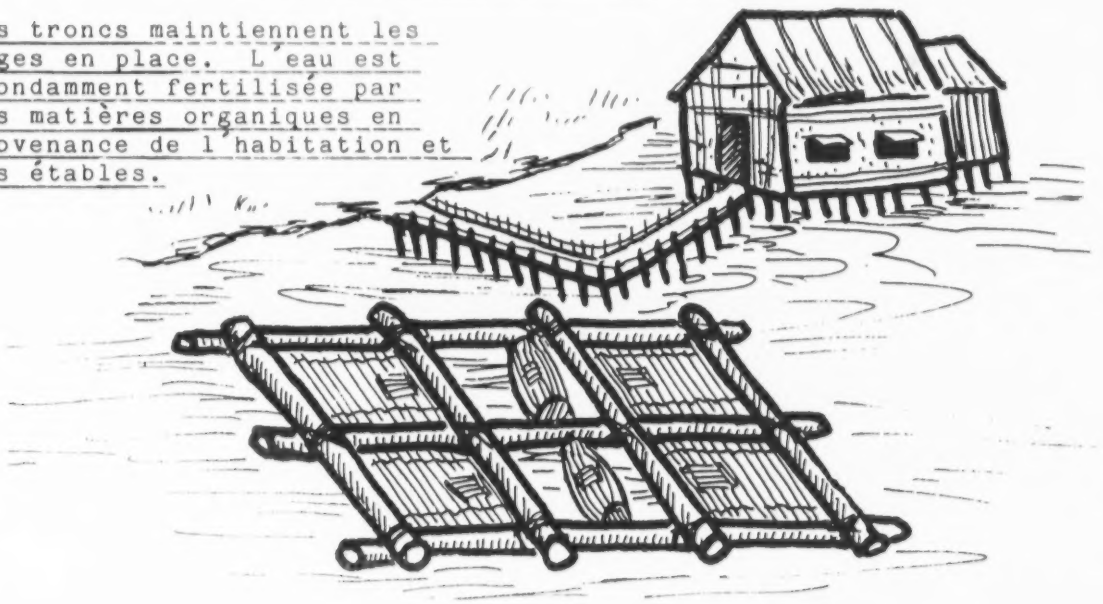


En plus du bambou, les cages peuvent être faites en grillage métallique, en mailles de nylon et en bois. Toute cage doit être solidement ancrée pour qu'elle ne puisse pas dériver.

On obtient de très bons résultats, avec l'élevage en cages, dans certains pays aux eaux très fertiles (polluées par les égouts). En général, les poissons en cages trouvent leur alimentation dans l'eau qui passe à travers celles-ci, mais parfois on leur donne des suppléments de nourriture quotidiens.

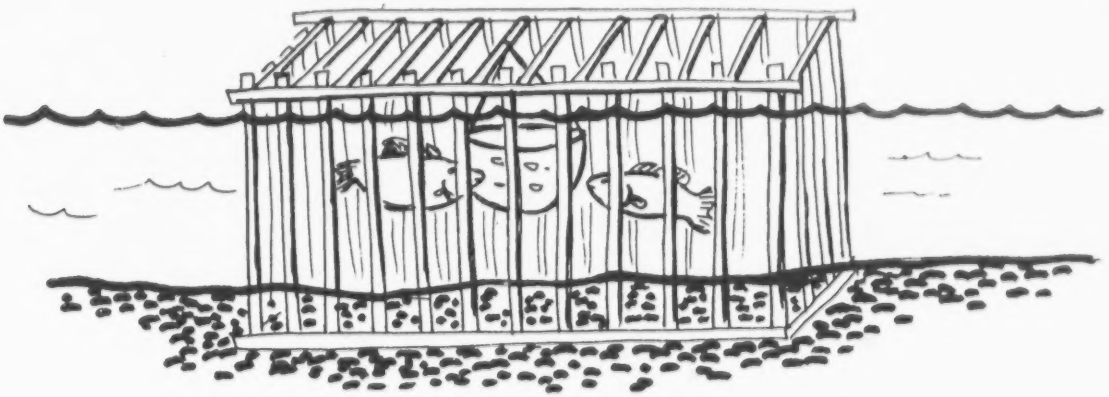
ELEVAGE EN CAGES EN EAUX FERTILES

Des troncs maintiennent les cages en place. L'eau est abondamment fertilisée par les matières organiques en provenance de l'habitation et des étables.

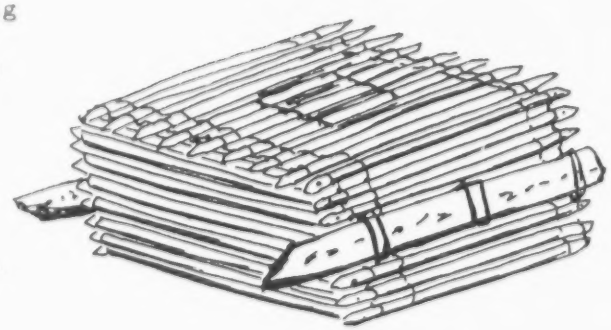


Un courant bien fort est recommandé pour l'élevage en cages. S'il est trop lent, il peut se produire un manque d'oxygène et une compétition pour la nourriture. Ceci peut créer de sérieux problèmes dans les cages parce qu'en général, il se trouve dans un même volume, plus de poissons qu'il n'y en aurait dans un étang.

L'élevage en cages en est encore au stade expérimental, mais dans de bonnes conditions on a obtenu des taux de croissance satisfaisants chez des poissons élevés de cette façon et auxquels on a donné des suppléments alimentaires.



On peut également utiliser des cages à l'intérieur d'un étang pour conserver le poisson entre le moment de sa récolte et celui de son transport au marché. Parfois les cages sont utilisées en tant qu'accessoire pour la reproduction, comme dans le cas des "hapas." On utilise également des cages attachées le long des bateaux pour transporter au marché, du poisson pris dans les rivières.

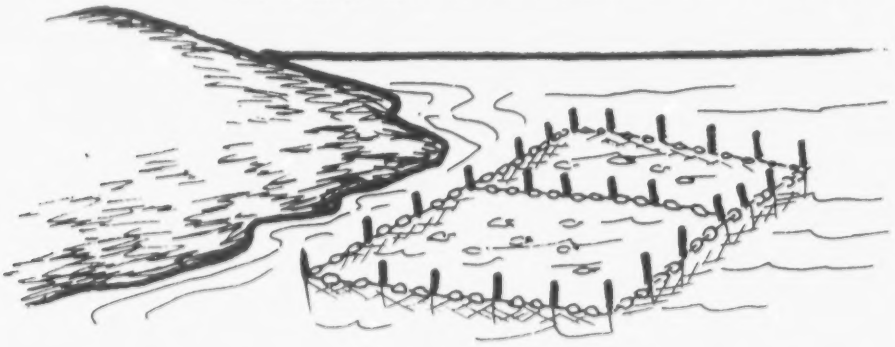


En enclos

On peut également élever du poisson dans des enclos, placés à l'intérieur des lacs ou le long des côtes. Cette méthode est employée en Israël et en Ecosse depuis des années et commence à être introduite dans certains pays d'Asie. Les enclos sont

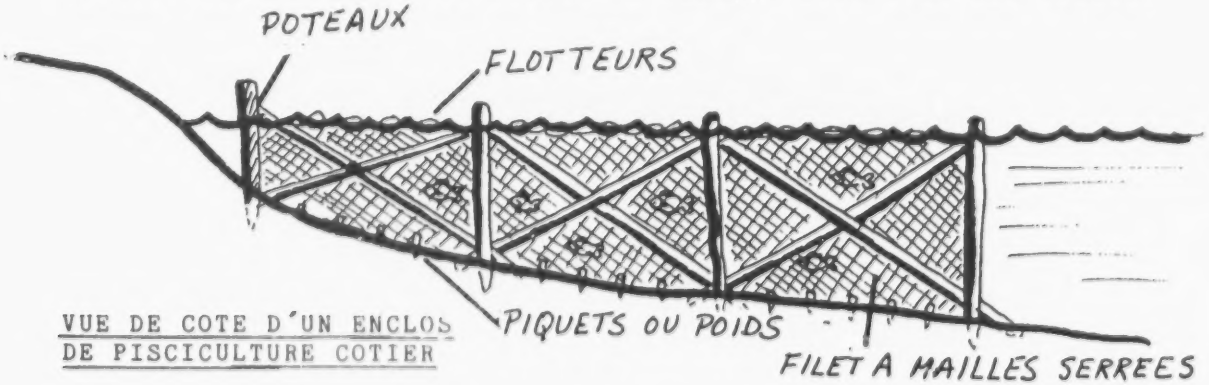
construits à l'aide de poteaux en bambou ou en bois plantés dans le fond d'un lac ou sur les côtes. Puis on tend du filet entre les poteaux pour faire une clôture. On leste le filet, pour qu'il reste au fond de l'étang, à l'aide de poids ou plombs, puis on place les poissons à l'intérieur de cet enclos. On peut mieux contrôler l'élevage des poissons en enclos que celui en cages, car les enclos sont plus vastes (leur volume est comparable à celui des étangs ordinaires) et ils procurent aux poissons plus de place et plus de nourriture.

ENCLOS DE PISCICULTURE COTIER



Les enclos installés dans des lacs fertiles (productifs) ont de très bons taux de croissance. Placées dans un enclos, lui-même situé dans un lac aux Philippines, des "silver carp" de 7 grammes ont pris une moyenne de 4 grammes par jour pendant une période de croissance de 52 jours.

Les enclos pour poissons ont de nombreux avantages: ils permettent de se passer de suppléments de nourriture, il n'est pas nécessaire de les fertiliser, et ils demandent très peu d'entretien (bien qu'il faille quand même s'occuper avec soin des nids). On y met les poissons et on les récolte lorsqu'ils ont terminé leur croissance. On peut utiliser les enclos dans des eaux peu productives, mais dans ce cas, il faut donner des suppléments de nourriture aux poissons. On utilise des cercles placés sur l'eau pour distribuer cette nourriture afin qu'elle reste à l'intérieur de l'enclos et ne parte pas à la dérive. On peut récolter les poissons de deux façons à l'intérieur des enclos, soit à l'aide de filets "à ouïes," soit avec des seines.



VUE DE COTE D'UN ENCLOS DE PISCICULTURE COTIER

Les enclos présentent, cependant, quelques inconvénients:

- Ils ont un prix de revient à la construction élevé. Le filet utilisé doit être soit en nylon, soit en plastique pour qu'il ne pourrisse pas, les poteaux doivent être traités pour qu'ils ne puissent pas s'imprégner d'eau et soient imputrescibles. Aux Philippines, un enclos d'un hectare avec du filet de nylon et des poteaux en bambou revient à environ 1428 $ U.S. C'est à peu près le prix d'un étang de la même surface, cependant un enclos pourra être détruit par une tempête, alors que ça n'est pas le cas pour un étang.

- La durée d'un enclos dans l'eau ne dépasse pas trois à cinq ans.

- Les enclos sont en général installés dans les parties peu profondes des lacs, et là où ils se trouvent, beaucoup de poissons se nourrissent et se reproduisent. En conséquence les enclos réduisent la production naturelle de certains lacs.

- Plus les eaux dans lesquelles ils sont installés sont profondes, plus les pêcheurs doivent s'avancer dans l'eau.

On peut également installer des enclos ayant la forme de cages pour qu'ils puissent flotter. On utilise surtout ce type d'enclos pour l'étude de la fauve marine; on peut également les installer dans les lacs. La dimension de ces enclos flottants peut varier entre un et dix hectares. Ils ne sont pas aussi vulnérables aux tempêtes que les fixes et ils sont transportables.

Les enclos vont probablement avoir un rôle de plus en plus important dans la pisciculture mondiale.

En rizières

Ce manuel a déjà fait mention auparavant de cette méthode qui consiste a élever du poisson dans les rizières. Voici encore quelques brefs détails à ce sujet.

Le fermier creuse de profondes tranchées tout le long des parois de retenue de la rizière. Puis il inonde le champs et plante le riz. Lorsque celui-ci atteint à peu près 5 cm, il peut mettre le poisson dans la rizière.

On ne doit utiliser cette méthode qu'avec des poissons qui peuvent supporter des taux d'oxygène peu élevés et qui ne sont pas herbivores -- les herbivores mangeraient les jeunes plants de riz. Les Clarias sont de bons poissons pour rizières parce qu'ils possèdent un organe respiratoire qui leur permet de respirer lorsque la rizière s'assèche et que le niveau d'eau dans les tranchées devient très bas.

Après la récolte du riz on attrape les poissons et on les vend. Ce n'est pas de la pisciculture à proprement parler mais de la culture de riz avec addition d'un peu de poisson. Ce peut être un bon moyen pour un agriculteur, ne possédant pas par ailleurs de terrain pour installer un étang, d'améliorer la productivité totale de ses terres.

Lexique

acclimater - habituer à un changement d'environnement.

acide - substance qui peut se dissoudre dans l'eau, qui a un goût acide ou amer et qui fait virer le papier de tournesol du bleu au rouge.

adhésif - substance collante; collante ou collant à autre chose.

aération - action d'ajouter de l'oxygène dans l'eau en envoyant de l'air dans l'eau ou en la faisant bouillonner.

aire - la longueur multipliée par la largeur d'un terrain ou de tout autre surface.

alcalinité - propriété de se combiner avec un acide pour former un sel.

alevins - poissons du stade de l'éclosion à celui de "fingerlings."

algues - plantes plus ou moins grandes appartenant à cinq classes.

aliments naturels - aliments que mangent les poissons dans la nature.

aquaculture - élevage d'animaux ou culture de végétaux dans l'eau.

"back-washing" - forcer de l'eau à couler dans le sens opposé à son courant habituel.

barbillons ou barbeaux - filaments charnus qui pendent de chaque côté de la bouche de certains poissons.

barrage - paroi de retenue d'un étang.

basique - qui se rapporte à une base, qui en a les propriétés (alcalin en réaction).

cage - accessoire à claire-voie destiné à garder du poisson dans l'eau.

canal de dérivation - fossé qui conduit l'eau d'un ruisseau ou d'une rivière à un étang.

captivité - état de quelqu'un ou de quelque chose maintenu dans un espace restreint (les poissons dans un étang sont captifs).

carnivore - organisme qui se nourrit de chair.

centrifugeuse - appareil qui utilise la force centrifuge pour séparer des matières de densités différentes.

contaminateur - ce qui rend quelque chose impur; polluant.

coopérative - organisation rassemblant des personnes qui travaillent ensemble dans un but commun.

débris - déchets, résidus, tout ce qui n'est pas supposé se trouver à un certain endroit (l'étang).

densité - nombre de poissons dans un étang.

dentelures - découpes comme sur les nageoires des poissons.

digue - paroi de retenue d'un étang.

élément nutritif - ingrédient alimentaire vital.

élévation - hauteur d'un terrain.

enclos - espace entouré d'une clôture dans une grande étendue d'eau pour élever du poisson.

espèces exotiques -poissons élevés dans un étangs ne faisant pas partie de la faune naturelle du pays.

espèces introduites - poissons étrangers à une région que l'on élève dans les étangs de cette région.

étang - tout espace fermé contenant de l'eau dans lequel on peut élever du poisson.

étangs de reproduction - étangs où l'on garde les poissons destinés à la reproduction (géniteurs).

fertilisant - toute matière ajoutée à l'eau et au sol pour les rendre plus productifs.

fertilité - être très productif.

"fingerling" - poisson ayant approximativement la longueur d'un doigt (6 à 10 cm).

floraison - très bonne croissance des algues d'un étang lui donnant une couleur vert foncé.

géniteurs - poissons utilisés pour la reproduction.

glande pituitaire - glande qui produit les hormones contrôlant le cycle reproducteur chez les animaux (comme le poisson).

"hapa" - accessoire en grillage métallique dans lequelle on fait se reproduire des poissons.

herbivore - organisme qui se nourrit exclusivement de végétaux et de produits végétaux.

hormones - substance chimique sécrétées par des organes de structure glandulaire et qui modifient certaines fonctions du corps.

hypophyse - glande pituitaire.

imperméable - qui ne se laisse pas traverser par un liquide.

injection hypophysaire - injection d'hormone pour forcer les poissons à se reproduire.

"kakaban" - dispositif pour accueillir les oeufs de poissons.

niche - ce que fait un organisme; sa place dans la communauté.

omnivore - organisme (comme l'homme) qui mange à la fois de la chair et des végétaux.

opercule - couverture osseuse des branchies.

organes génitaux - organes de reproduction.

orifice génital - orifice situé sur le corps du poisson par lequel celui-ci libère les oeufs ou le sperme.

oxygène - gaz indispensable à toute vie.

pente - inclinaison d'un terrain.

pesanteur - phénomène par lequel un corps est attiré vers le centre de la terre.

photosynthèse - processus par lequel les végétaux verts produisent leur nourriture et dégagent de l'oxygène dans l'eau.

phytoplancton - plantes microscopiques vertes ou brunes qui flottent dans l'eau et que le poisson utilise comme nourriture.

pisciculture - reproduction et élevage de poissons en étang.

plancton - animaux et végétaux de très petite taille vivant dans l'étang et servant de nourriture aux poissons.

poissons indésirables - poissons dont on ne veut pas dans l'étang ou poissons trop petits pour être consommés ou poissons avariés.

poissons qui se nourrissent au fond - poissons qui se nourrissent d'organismes vivant au fond de l'étang (organismes qui vivent dans la vase du fond).

prédateurs - animaux qui se nourrissent d'autres animaux.

productivité - faculté de produire de la nourriture dans un étang, que ce soit du plancton ou du poisson.

reproduction - action des poissons qui lâchent leurs oeufs et leur sperme et fertilisation des oeufs qui s'ensuit.

reproduction - production de progéniture.

reproduction artificielle - méthode qui consiste à faire se reproduire le poisson par injection d'hormones.

respiration - échanges respiratoires.

rivaliser - se battre pour quelque chose avec quelqu'un ou quelque chose.

saumure - eau saturée de sel ordinaire ou eau naturellement salée (océan).

"stress" - tout changement dans l'environnement qui s'écarte de la situation normale et qui cause des problèmes.

taux de mortalité - nombre de poissons qui meurent.

zooplancton - très petits animaux se trouvant dans l'étang que l'on peut voir à l'oeil nu.

Bibliographie

1. American Public Health Association. 1971. Standard methods for examination of water and wastewater. 13th ed. Am. Pub. Health Assoc., Washington, D.C. 874 p.

2. Anderson, Steven E. 1973. A manual of fish farming for tropical Africa. University of Minnesota, St. Paul, Minn. 46 p. (xeroxed copy)

3. Avault, James W., Jr., 1965. Preliminary studies with grass carp for aquatic weed control. The Progressive Fish Culturist. 27 (4): 207-209.

4. Avault, James W., Jr., and E.W. Shell. 1966. Preliminary studies with the hybrid tilapia Tilapia nilotica X Tilapia mossambica. FAO World Symposium on Warm Water Pond Fish Culture. Rome, Italy.

5. Avault, James W., Jr., R.O. Smitherman, and E.W. Shell. 1966. Evaluation of eight species of fish for aquatic weed control. FAO World Symposium on Warm Water Pond Fish Culture. Rome, Italy.

6. Aylward, Francis and Mogens Jul. 1975. Protein and nutrition policy in low-income countries. Charles Knight and Company, Ltd., London. 150 p.

7. Bardach, John E., John H. Ryther, and William O. McLarney. 1972. Aquaculture. John Wiley & Sons, Inc., New York. 868 p.

8. Beckert, Heino. 1967. Culture of some common fish parasites for experimental studies. Zoology-Entomology Dept. Series, Fisheries 5. Agricultural Experiment Station, Auburn University, Auburn, Alabama. 28 p.

9. Best, Cody D. 1975. Personal communication.

10. Bharadwaj, R.S., Stephen Crawford, and Lauren C. Watson. 1973. Manual for fish culture in Rajasthan and Madhya Pradesh. American Peace Corps. New Delhi, India. 66 p.

11. Boyd, Claude E. 1971. Phosphorus dynamics in ponds. Proceedings 25th Ann. Conf. Southeastern Assoc. Game and Fish Commissioners: 418-426.

12 Boyd, Claude E., E.E. Prather, and Ronald W. Parks. 1975. Sudden morality of a massive phytoplankton bloom. Weed Science. 23 (1): 61-67.

13. Clemens, Howard P. and Kermit E. Sneed. 1962. Bioassay and use of pituitary materials to spawn warm-water fishes. Research Report 61, Bureau of Sport Fisheries and Wildlife, United States Department of Agriculture (USDA). 30 p.

14. Crane, John S., et al. 1966. Togo fish project manual. United States Peace Corps. Oklahoma University, Norman, Oklahoma. 158 p.

15. Delmendo, Medina N. and Robert H. Gedney. 1974. Fish farming in pens - a new fishery business in Laguna de Bay. Laguna Lake Development Authority, Technical Paper 2. Pasig, Rizal, Philippines.

16. Denyoh, F.M.K. 1966. Pond fish culture development in Ghana. FAO World Symposium on Warm Water Pond Fish Culture. Rome, Italy.

17. Dillon, Olan W., Jr., et al. Warm water fish ponds. Farmer's Bulletin 2250. USDA. Washington, D.C. 14 p.

18. Dyche, L.L. 1914. Bulletin on ponds, pond fish, and pond fish culture. Part III. State Dept. of Fish and Game, Kansas. Kansas State Printing office, Topeka, Kansas. 130 p.

19. Eipper, A.W. and H.A. Gegier. 1965. Fish management in New York farm ponds. Cornell Extension Bull. 1089. New York State College of Agriculture, Ithaca, New York. 39 p.

20. Fidler, Gary. 1973. Knowledge about your fish pond. Bureau of Fisheries and the United States Peace Corps, Manila, Philippines. 28 p.

21. Fijan, Nikola. 1966. Problems in carp fish pond fertilization. FAO World Symposium on Warm Water Pond Fish Culture. Rome, Italy.

22. Francis, Francis. 1865. Fish culture: a practical guide to the modern system of breeding and rearing fish. Routledge, Warne, and Routledge. London. 320 p.

23. Fridthjof, John. 1962. Encouraging the use of protein-rich foods. FAO, Rome, Italy. 103. p.

24. Gaines, John L., Jr., and Wilmer A. Rogers. 1975. Some skin lesions of fishes. The Pathology of Fishes. University of Wisconsin Press. Madison, Wisconsin: 429-441.

25. Gracia, Demetrio M. and Pio D. Bersamin. What you should know about carp culture. Philippine Fisheries Commission, Intramuros, Manila, Philippines. 7 p.

26. Gray, D. Leroy. 1970. The biology of channel catfish production. Agricultural Extension Service, Circular 535. University of Arkansas. 16 p.

27. Grizzell, Roy A., Jr., Olan W. Dillon, Jr., and Edward G. Sullivan. 1969. Catfish farming - a new farm crop. Farmer's Bulletin 2244. USDA. 22 p.

28. Hara, Shiro. 1972. Experiment on induced spawning of catfish (hito) stripping method and observations on the feeding of fry. P.F.C. Freshwater Fisheries Investigation Unit, Los Banos, Laguna, Philippines. 11 p.

29. Hickling, C.F. 1961. Tropical inland fisheries. Longmans, Ltd. London. 287 p.

30. Hickling, C.F. 1968. The farming of fish. Pergamon Press, Ltd. London. 88 p.

31. Hickling, C.F. 1971. Fish culture. 2nd. ed. Faber and Faber, London. 317 p.

32. Hora, S.L. and T.V.R. Pillay. 1962. Handbook on Fish culture in the Indo-Pacific region. FAO Fisheries Biology Technical Report 14. Rome, Italy. 204 p. (xeroxed copy)

33. Huet, Marcel, in collaboration with J.A. Timmermans. 1970. Textbook of fish culture. Fishery News (Books) Ltd., London. 436 p. (translated from French by Henry Kahn)

34. Hutchinson, G. Evelyn. 1957. A treatise on limnology. John Wiley & Sons, Inc., New York. 1015 p.

35. Jeffrey, Norris B. 1969. Some aspects of the ecology of fish ponds. Proceedings 1969 Fish Farming Conf., Texas Agric. Extension Service, Dept. Wildl. Science, College of Agriculture. Texas A & M University: 40-42.

36. Lagler, Karl F., John E. Bardach, and Robert R. Miller. 1962. Ichthyology. John Wiley & Sons, Inc., New York. 545 p.

37. Lawrence, J.M. 1949. Construction of farm fish ponds. Circular 92. Agric. Exp. Station, Auburn, Alabama. 55 p.

38. Lichtkoppler, Frank. Basic village pond fish production. U.S. Peace Corps, Madhya Pradesh, India. 11 p.

39. Maar, A., M.A.E. Mortimer, and I. Van der Lingen. 1966. Fish culture in central east Africa. FAO, Rome, Italy. 158 p.

40. Manual on Fishermen's Cooperatives. FAO Fisheries Studies 13. FAO, Rome, Italy. 124 p.

41. McLarney, William O. (ed). 1973. The backyard fish farm - workbook for 1973. Organic Gardening and Farming. Rodale Press, Inc. The New Alchemy Institute, Woods Hole, Mass.

42. McLarney, William O. and J.R. Hunter. 1975. A new low-cost method of sealing pond bottoms. The Journal of the New Alchemists. 3:85.

43. Meschkat, A. 1966. The status of warm-water fish culture in Africa. FAO World Symposium on Warm Water Pond Fish Culture. Rome, Italy.

44. Meyer, Fred P. Treatment tips - how to determine quantities for chemical treatments in fish farming. Bureau of Sport Fisheries and Wildlife. Fish Farming Exper. Sta., Stuttgart, Arkansas. US Dept. of the Interior. 20 p.

45. Meyer, Fred P., K.E. Sneed, and P.T. Eschmeyer. (eds.). 1973. Second report to the fish farmers. Resource Pub. 113. Bu. Sport Fish. and Wildl., USDI. 123 p.

46. Odum, Eugene P. 1971. Fundamentals of Ecology. 3rd ed. W.B. Saunders Co., and Toppan Co., Ltd., Tokyo, Japan. 574 p.

47. Ong, Kee Bian. 1968. Fish culture. Borneo Literature Bureau. Asiatic Lithographic Printing Press, Ltd. Hong Kong. 80 p.

48. Patino, R., Anibal. Cultivo experimental de peces en estangues Cespedesia II (5): 75-127. (translated by Wm. O. McLarney in the Journal of the New Alchemists. 3:86-90)

49. Prowse, G.A. 1968. Some basic concepts on fish culture. FAO Indo-Pacific Research Council, 13th Session. Brisbane, Queensland, Australia.

50. Rawson, G.C. 1966. A short guide to fish preservation. FAO, Rome, Italy. 67 p.

51. Report to the fish farmers. 1970. Resource Pub. 83. Bu. of Sport Fish. and Wildl., USDI. 124 p.

52. Rogers, Wilmer A. and John L. Gaines. 1975. Lesion of protozoan diseases in fish. The Pathology of Fishes. University of Wisconsin Press, Madison, Wisconsin: 117-141.

53. Samaka Service Center. 1962. The Samaka guide to homesite farming. Samaka Service Center, Manila Philippines. 166 p.

54. Shell, E.W. 1966. Monosex cultures of male Tilapia nilotica (Linn.) in ponds stocked at 3 rates. FAO World Symposium on Warm Water Ponf Fish Culture. Rome, Italy.

55. Shook, Marilyn. 1974. Research Status Report: Experimental fish pen project. Bureau of Fisheries, Manila, Philippines. 7 p.

56. Sidthmunka, A., J. Sanglert, and O. Pawapootanon. The culture of catfish (Clarias spp.) in Thailand. Fisheries Dept., Bangkok, Thailand.

57. Swingle, H.S. 1957. Relationship of pH of pond waters to their suitability for fish culture. 9th Pacific Science Congr., Bangkok, Thailand.

58. Swingle, H.S. 1960. Comparative evaluation of two tilapias as pond fishes in Alabama. Transac. Am. Fish. Soc. 89(2): 142-148.

59. Swingle, H.S. 1966. Biological means of increasing productivity in ponds. FAO World Symposium on Warm Water Pond Fish Culture. Rome, Italy.

60. Swingle, H.S. 1966. Fish kills causes by phytoplankton blooms and their prevention. FAO World Symposium on Warm Water Pond Fish Culture. Rome, Italy.

61. Swingle, H.S., E.E. Prather, and J.M. Lawrence. 1953. Partial poisoning of overcrowded fish populations. Circ. 113. Agric. Exp. Sta., Auburn, Alabama. 15 p.

62. Swingle, H.S., B.C. Gooch, and H.R. Rabanal. 1963. Phosphate fertilization of ponds. Proceedings 17th Ann. Conf., Southeastern Assoc. Game and Fish Commissioners, Arkansas: 213-217.

63. Taverner, John. 1600. Certaine experiments concerning fish and fruite. London. 38 P. (reprinted 1968. Da Capo Press and Theatrum Orbis Terrarum Ltd., Amsterdam and New York).

64. Torrans, Eugene Leslie. 1973. Fish culture in Cameroon. Peace Corps Program and Training Journal. ACTION, Washington, D.C. 1(5): 14-47.

65 University of Rhode Island Marine Memorandum 30. 1972. Fisheries cooperatives: Their formation and operation. Marine Advisory Service. University of Rhode Island, Narragansett, Rhode Island. 18 p.

66. World Neighbors in Action. Raising fish in local farm ponds means protein and profit in Paraguay. World Neighbors International Headquarters, Oklahoma City, Oklahoma. 5(2-E).

67. Volunteers in Technical Assistance. 1975. Village Technology Handbook. VITA, Mt. Rainier, Maryland. 387 p.

68. Yashouv, A. Interaction between the common carp (Cyprinus carpio and the silver carp (Hypophthalmichthys molitrix) in fish ponds. Fish Culture Research Station, Dor, Israel.

Mesures utilisées dans ce manuel

1 gramme (gm)	=	1000 milligrams (mg)
1 kilogramme (kg)	=	1000 gm = 2.2 livres (1lb)
1 mg/1	=	1 part par million (ppm)
1 litre (1	=	1000 millilitres (ml) = 0.26 gallons (gals)
1 pouce (in)	=	2.54 centimètres (cm)
1 pied (ft)	=	30.5 cm
1 mètre (m)	=	100 cm = 1000 millimètres = 39,37 pouces
1 are	=	100 mètres carrés (m^2)
1 hectare (ha)	=	10 000 m^2 = 100 ares = 2,5 acres
^{o} Centigrade (C)	=	5/9 x (^{o}F - 32)
^{o} Fahrenheit (F)	=	(9/5 x ^{o}C) + 32

Index

Acclimatation - 57
Acides - 18, 20, 79
Alcalinité - 99, 101
Alevins - 23, 42, 122-125
Alimentation en eau - 14-15
Aménagement-Installation - 61-88
Anguilla Japonica - 46, 58
Anguilles - 46, 59, 154-155
Anus - 41, 42
Aquaculture - 1
Argulus - 186
Aristichthys nobilis - 46, 50
Arrivée d'eau - 14-15

Barbeaux-Barbillons - 41
Barbules
Barbus gonionotus - 46, 54-55
Barrages - 22-25
Bassin de sédimentation - 83
Bighead Carp - 2, 34, 46, 50
Black Carp - 47, 53-54
Bothriocephalus gowkongensis - 187
Branchies - 40
Calcaire - 90
Calcium - 101-102
Caractéristiques des poissons - 39
Carassius auratus - 46, 58-59
Carassius carassius - 46, 58-59
Carpes - 2
Carpes: "Chinese" - 2, 50-53, 121, 131, 148-149, 160-162
"Common" - 2, 43-44, 47-49, 120-121, 130-131, 143-146, 163-164
"Indian" - 53-54, 121, 131, 149-150, 163-164
Catla - 46, 53
Catla catla - 46, 53
Centrifugeuse - 157-160
Cercles pour nourriture - 129
Chanos chanos - 46, 57
Chaux - 89-90
Chaux vive - 90
Cirrhina molitorella - 46, 51-52
Cirrhina mrigala - 46, 53-54
Clarias (poissons chats) - 34, 46, 54-55, 152, 161-162
Clarias batrachus - 46, 54-55, 152
Clarias macrocephalus - 46, 54-55, 152, 161-162
Clé - 84-85
Columnaris - 183-184
Commercialisation - 167-169
Compost - 108-109
Conduite pivotante -
Conservation - 173
Coopératives - 9
Costia - 184-185

Cruscian Carp - 46, 58-59
Ctenopharyngodon idellus - 46, 51-52
Culture en rizières - 195
Culture unisexe (monosexe) - 35-37
Cyprinus carpio (voir "Common carp") - 47

Dactylogyrus - 186
Déchets de poissons - 179-180
Digues - 62
Dimension des étangs - 27-30
Disque de Secchi - 102-103
Dureté - 99-102

Eau douce - 18, 83
Eau dure - 101-102
Effet tampon - 101-102
Eléments - 4-5
Eléments nutritifs - 3, 19-20, 103-105
Elevage de poissons - 1
Elevage en cages - 192-193
Elevage en enclos - 193
Empoissonnement - 119, 121-126
Empoissonnement, Densité - 119
Empoissonnement, Taux - 120
Engrais inorganiques - 111-112
Engrais organiques - 106-108
Espèces exotiques - 45
Etanchéité de l'étang -
Etangs de barrage - 22-25
Etangs de dérivation - 24-28
Etangs de chapelets - 26
Etangs en parallèles - 26-28
Exploitation mensuelle - 133-134
Exploitation quotidienne - 127-128
Exploitation, Entretien - 119-164

Farine de poisson - 179-180
Fécondation - 22-23
Fertilisants (Engrais) - 104-105, 132
Fertilisants inorganiques - 111-112
Fertilisants organiques - 106-108
Fertilité - 19-20
Filet à ouïes - 165
Filets - 165
Filtres - 16-17, 79-83, 128
Fingerlings - 22-23, 43-44, 124-125, 135-144
Floraison - 104-105
Fond de l'étang - 29-30
Fossés de vidange - 24, 78
Fossés de débordement - 24-25
Furonculose - 182-183

Gaz carbonique - 93, 98
Géniteurs - 141-144
Glande pituitaire - 156-157
Gley (plastique biologique) - 86-87

Goldfish - 46, 58-59
Gourami - 47, 53-55, 151
Gourami, Kissing - 47, 57, 152
Snakeskin - 47, 57, 152
Three spot - 47, 57, 152
Graisses - 3-5
Gyrodactylus - 186
Hapa - 149-151
Helostoma temmincki - 47, 57
Heterotis niloticus - 47, 56, 153
Hybrid vigor - 45
Hydrates de carbone - 3-5
Hydrilla verticillata - 57, 94-95, 152
Hypophyse - 156-157
Hypothalmichthys molitrix - 47, 50

Ichthyophthirius multifilis - 183-185
Injection d'hormones - 155-156

Joint coudé - 71-72

Kakaban - 145-146
Kissing Gourami - 47, 57, 152

Labeo rohita - 47-53
Lernea - 184-186
Levée - 62
Lignes latérales - 40
Limon (vase) - 83

Magnésium - 101-102
Maladies - 181
Maladies bactériennes - 182-183
Maladies fongiques - 181
Maladies protozoaires - 183-184
Milkfish - 46, 57-59, 154-155
Monk - 74-78
Monoculture - 31-33
Mrigal - 46, 53-54
Mud carp - 47, 51-52
Mugil cephalus - 47, 60
Mullet - 47, 60, 154-155
Mylopharyngodon piceus - 47, 51-52

Nageoire anale - 40
Nageoire caudale - 39
Nageoire dorsale - 39
Nageoires pectorales - 39
Nageoires pelviennes - 39
Niveau - 64-65
Niveau de charpentier - 64-65
Nombre d'étangs - 27-28
Nourriture (aliments) - 8, 112-118
Nourriture naturelle (naturels) - 113
Nourriture supplémentaire (supplémentaires) - 113, 129-131

Oeufs - 42
Opercule - 40
Orifice anal.- 41
Orifice génital - 40
Osphronemus goramy - 47, 53-55
Oxydation - 96-98
Oxygène - 16-17, 22-23, 93-98

Papier de tournesol - 99-100
Papille génitale - 41
Parasites crustacés - 184-185
Parois - 22-23, 62, 83
Pédoncule caudal - 39
Pente - 20-21, 63-68, 86-87
Pesanteur - 20
pH - 99-100
Phosphates - 111-112
Photosynthèse - 94-95
Phytoplancton - 94-95
Pisciculture - 1
Plancton - 29-30, 42, 93-95
Planification - 13-60
Poison - 188
Poisson avarié - 179-180
Polyculture (élevage multiple) - 33-35, 53, 120
Pou du poisson - 186
Prédateurs - 22-23, 133-134, 188-189
Préparation de l'étang - 89
Profondeur des étangs - 29-30
Protéines - 3-6
Pseudomonas punctata - 183-184
Puits - 16-17
Puntius gonionotus - 54-55

Qualité de l'eau - 16-17
Quotient alimentaire - 113-115

Récolte - 149-172
Relèvement du terrain - 63-64
Reproduction (voir Fécondation) - 22-23, 143-144
Reproduction artificielle - 143-144, 155-161
Reproduction naturelle - 143-155
Respiration - 93
Rohu - 47, 53
Ruissellement - 14-15

Salaison - 173-179
Saprolegnia - 182-183
Saurissage - 178-179
Seines - 166-168, 171-172
Sélection de l'emplacement - 13-15
Serranochromis robustus - 182-183
Silver carp - 2, 34, 47, 50
Siphon - 70
Situation (Emplacement) de l'étang - 66
Snakeskin Gourami - 47, 57, 152

Sol - 18, 83
Sol argileux - 18-19
Sources - 14,15
Supersaturation - 111-112
Système de vidange - 63-64, 69-78

Taux d'application - 108-112
Taux de mortalité - 138
Tawes - 46, 54-56, 153
Températures optimales - 91
Température - 91
Ténia (vers solitaire) - 184-185
Three spot Gourami - 47, 57, 152
Tilapia - 2, 34-37, 47-50, 121, 131, 146-147
Topographie - 20
Trichodina - 184-185
Trichopterus pectoralis - 47, 57
Trichopterus trichopterus - 47, 57
Trop-plein à double manchon - 73
Trop-plein de fond - 24-25
Turbidité - 29-30, 101-103

Vanne Rivaldi - 70-72
Vers parasites - 186
Vésicule vitelline - 42

Zooplancton - 94-95

* U. S. GOVERNMENT PRINTING OFFICE 1987; 720-172/60090

Since 1961 when the Peace Corps was created, more than 80,000 U.S. citizens have served as Volunteers in developing countries, living and working among the people of the Third World as colleagues and co-workers. Today 6000 PCVs are involved in programs designed to help strengthen local capacity to address such fundamental concerns as food production, water supply, energy development, nutrition and health education and reforestation.

Peace Corps overseas offices:

BELIZE
P.O. Box 487
Belize City

BENIN
BP 971
Cotonou

BOTSWANA
P.O. Box 93
Gaborone

BURKINA FASO
BP 537
Ouagadougou

BURUNDI
BP 1720
Bujumbura

CAMEROON
BP 817
Yaounde

CENTRAL AFRICAN REPUBLIC
BP 1080
Bangui

COSTA RICA
Apartado Postal 1266
San Jose

DOMINICAN REPUBLIC
Apartado Postal 1412
Santo Domingo

EASTERN CARIBBEAN
Including: Antigua, Barbados, Grenada, Montserrat, St. Kitts-Nevis, St. Lucia, St. Vincent, and Dominica
Peace Corps
P.O. Box 696-C
Bridgetown, Barbados
West Indies

ECUADOR
Casilla 635-A
Quito

FIJI
P.O. Box 1094
Suva

GABON
BP 2098
Libreville

GAMBIA, The
P.O. Box 582
Banjul

GHANA
P.O. Box 5796
Accra (North)

GUATEMALA
6 ta. Avenida
1-46 Zone 2
Guatemala City

HAITI
c/o American Embassy
Port-au-Prince

HONDURAS
Apartado Postal C-51
Tegucigalpa

JAMAICA
9 Musgrave Avenue
Kingston 10

KENYA
P.O. Box 30518
Nairobi

LESOTHO
P.O. Box 554
Maseru

LIBERIA
Box 707
Monrovia

MALAWI
Box 208
Lilongwe

MALI
BP 85
Bamako

MAURITANIA
BP 222
Nouakchott

MICRONESIA
P.O. Box 9
Kolonia Pohnpei
F.S.M. 96941

MOROCCO
1, Zanquat
Benzerte
Rabat

NEPAL
P.O. Box 613
Kathmandu

NIGER
BP 10537
Niamey

PAPUA NEW GUINEA
P.O. Box 1790
Boroko
Port Moresby

PARAGUAY
c/o American Embassy
Asuncion

PHILIPPINES
P.O. Box 7013
Manila 3120

RWANDA
BP 28
Kigali

SENEGAL
BP 2554
Dakar

SEYCHELLES
Box 564
Victoria MAHE

SIERRA LEONE
Private Mail Bag
Freetown

SOLOMON ISLANDS
P.O. Box 547
Honiara

SRI LANKA
50/5 Siripa Road
Colombo 5

SWAZILAND
P.O. Box 362
Mbabane

TANZANIA
Box 9123
Dar es Salaam

THAILAND
242 Rajvithi Road
Amphur Dusit
Bangkok 10300

TOGO
BP 3194
Lome

TONGA
BP 147
Nuku'Alofa

TUNISIA
BP 96
1002 Tunis
Belvedere
Tunis

WESTERN SAMOA
Private Mail Bag
Apia

YEMEN
P.O. Box 1151
Sana'a

ZAIRE
BP 697
Kinshasa